




Original document

## Composite engine block having high strength to weight ratio

Patent number: DE3010635  
Publication date: 1980-10-02  
Inventor: BAUGH JAMES D (US); SMITH STEPHEN K (US);  
SHAW TERRENCE M (US)  
Applicant: CUMMINS ENGINE CO INC  
Classification:  
- international: F02F7/00  
- european:  
Application number: DE19803010635 19800320  
Priority number(s): US19790022647 19790321

Also published as:

 US4237847 (A)  
 JP55153837 (A)  
 GB2044852 (A)

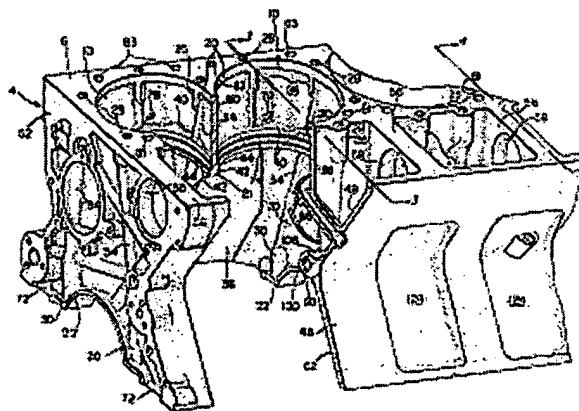
[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error he](#)

Abstract not available for DE3010635

Abstract of corresponding document: **US4237847**

A composite engine block is disclosed including a main frame containing plural cylinder liner receiving cavities interleaved with plural cross walls extending generally perpendicularly between the outer side walls of the main frame and an oil pan adapter or ladder frame forming the lower section of the composite engine block between the main frame and the engine oil pan. Each main frame cross wall is combined with a pair of pillars extending between the upper head engaging surface of the main frame and a crankshaft bearing support located adjacent the lower surface of the engine block, wherein both the cross wall and pillars are shaped to strengthen and rigidify the composite engine block and to facilitate metal casting of the main frame. Size and weight reductions are realized by engine coolant flow paths within the main frame which bring coolant into contact with only the upper portion of each cylinder liner and lubrication flow paths in the main frame which cause the engine lubricant to return from the camshaft to the engine oil pan along a path which includes the space between the lower portions of the respective cylinder liners. Lubrication is supplied to corresponding main and





⑤1

Int. Cl. 3:

**F 02 F 7/00**

①9 **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 30 10 635 A 1**

①1

# **Offenlegungsschrift 30 10 635**

②1

Aktenzeichen: P 30 10 635.5

②2

Anmeldetag: 20. 3. 80

④3

Offenlegungstag: 2. 10. 80

③0

Unionspriorität:

③2 ③3 ③1

21. 3. 79 V.St.v.Amerika 22647

⑤4

Bezeichnung: Motorblock

⑦1

Anmelder: Cummins Engine Co., Inc., Columbus, Ind. (V.St.A.)

⑦4

Vertreter: Stellrecht, W., Dipl.-Ing. M.Sc.; Gießbach, D., Dipl.-Phys. Dr.;  
Haecker, W., Dipl.-Phys.; Böhme, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;  
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦2

Erfinder: Baugh, James D., Greensburgh; Smith, Stephen K.;  
Shaw, Terrence M.; Columbus; Ind. (V.St.A.)

**DE 30 10 635 A 1**

3010635

A 44 045 m  
m - 168  
10. März 1980

Anmelder: Fa. Cummins Engine  
Company, Inc.  
1000 5th Street  
Columbia Indiana  
U.S.A.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

① Motorblock mit mehreren Zylindern zur Aufnahme kolbenführender Zylinderbüchsen,      g e k e n n z e i c h n e t      durch folgende Merkmale:

- a) ein Hauptrahmen (4) mit einer an einer Seite angeordneten, an einem Kopfstück des Motorblocks anliegenden Kopffläche (6), mit einem an der gegenüberliegenden Seite gelegenen Hohlraum (8) zur Aufnahme einer Kurbelwelle und mit mehreren, in dichten Abständen angeordneten, der Aufnahme der Zylinderbüchsen (12) dienenden Zylinderausnehmungen (10), welche sich von der Kopffläche (6) zum Hohlraum (8) erstrecken;
- b) der Hauptrahmen (4) weist an den Zylinderbüchsen (12) zwischen deren Stirnseiten (16, 18) anliegende Anschläge (21) auf, die in den Zylinderausnehmungen (10) radial nach einwärts vorspringen und jede Büchse (12) in einer Position halten, in welcher die Büchse (12) über einen beträchtlichen Teil ihrer Längsausdehnung hinweg, beginnend mit der dem Hohlraum (8) zugekehrten Stirnseite, keine direkte Berührung mit dem Hauptrahmen (4) hat, wodurch zwischen den Büchsen (12) und in den dieselben trennenden Abschnitten des Hauptrahmens Zwischenräume entstehen;
- c) Mittel zur Ausbildung von Schmiermittelkanälen, in denen ein Schmiermittel durch den Hauptrahmen (4) entlang eines Weges strömt, der denjenigen Teil der zwischen den Zylinderbüchsen (12) gelegenen Zwischenräume vollständig umgeht, welcher zwischen der Kopffläche (6) und den Anschlägen (21) liegt, und der insbesondere in dem Teil jener

030040/0753

A 44 045 m  
m - 168  
10. März 1980

- 2 -

Zwischenräume verläuft, welcher sich zwischen den Anschlägen (21) und dem Hohlraum (8) zur Aufnahme der Kurbelwelle erstreckt.

2. Motorblock nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel zur Ausbildung von Kühlmittelkanälen, in denen ein Kühlmittel durch den Hauptrahmen (4) entlang eines Weges strömt, auf dem das Kühlmittel lediglich mit dem zwischen Kopffläche (6) und Anschlag (21) gelegenen Teil der Zylinderbüchsen (12) in direkten Kontakt gelangt.
3. Motorblock nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch
  - a) mehrere, mit Gewindebohrungen (28) versehene Kopfschrauben-Angüsse (26) zur Aufnahme von der Befestigung des Kopfstückes an der Fläche (6) dienenden Schraubbolzen;
  - b) mehrere, im Hohlraum (8) angeordnete Lagerabstützungen (22) mit zwei, Gewindebohrungen (32) aufweisenden Abdeckschrauben-Angüssen (30) zur Aufnahme von Schraubbolzen (35), die der Befestigung einer Lagerabdeckung (36) an jeder Lagerabstützung (32) und damit der Halterung eines Kurbelwellenlagers dienen;
  - c) mehrere, zwischen Kopffläche (6) und Hohlraum (8) verlaufende Verbindungsstützen (34), die jeweils an einem Ende mit einem Anguß (26) und am anderen Ende mit einem Anguß (30) verbunden sind.
4. Motorblock nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß er aus Metall gegossen ist und die Verbindungsstützen (34) so gestaltet sind, daß sie während des Gießvorgangs Strömungskanäle für geschmolzenes Metall vermitteln.

5. Motorblock nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

jeder Lagerabstützung (22) zugeordneten, miteinander verbundenen Paare aus den Angüssen (26, 30) und den Stützen (34) derart angeordnet sind, daß die Mittelachsen der Angüsse und der Stützen in einer einzigen Querebene liegen, und daß alle diese Querebenen im Motorblock parallel zueinander jeweils zwischen Zylinderhohlräumen (10) angeordnet sind.

6. Motorblock nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptrahmen (4) eine die Angüsse (26) verbindende Kopfwand (20) umfaßt, deren Oberfläche die Kopffläche (6) bildet, daß jeder die Angüsse (26, 30) und die Stützen (34) umfassenden Querrahmen eine Querwand (60) einschließt, die mit der Kopfwand (20) sowie mit den Angüssen (26), den Stützen (34), den Angüssen (30) und der dem Querrahmen zugeordneten Lagerabstützung (22) verbunden ist, und daß die Querwand (60) eine Dicke besitzt, die beträchtlich kleiner als die Querschnittsdurchmesser der mit ihr verbundenen Angüsse (26, 30) und Stützen (34) ist.
7. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zylinderhohlraum (10) eine Zylinderbüchse (12) mit einem äußeren Anschlag (14) aufnimmt, der zwischen den stirnseitigen Enden der Büchse liegt, daß die Anschläge (21) in jedem Zylinderhohlraum mit den Querwänden (60) des jedem Zylinderhohlraum zugeordneten Querrahmenpaares verbunden sind, daß die Anschläge (21) eine Abstützwand (40) einschließen, die mit den Stützen (34) verbunden und im Abstand parallel zur Kopfwand (20) verläuft, daß die Abstützwand (40) mehrere kreisförmige Öffnungen (42) aufweist, die jeweils konzentrisch zur Mittelachse der Zylinderausnehmungen (10) angeordnet sind, daß jede dieser Öffnungen (42) einen Durchmesser besitzt, der etwas größer als der Durchmesser des

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

-4-

inneren Teils einer Zylinderbüchse jedoch kleiner als der Durchmesser des an der Zylinderbüchse (12) vorgesehenen Anschlags (14) ist, und daß jede Öffnung (42) Ausbohrungen (44) aufweist, welche die nach außen gerichteten, an den Zylinderbüchsen (12) vorgesehenen Anschläge (14) aufnimmt.

8. Motorblock nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß derjenige Teil jeder Querwand (60), der zwischen der Kopfwand (20) und der Abstützwand (40) verläuft, einen Teil des Kühlmittel-Strömungsweges bildet.
9. Motorblock nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder einen Teil des Kühlmittel-Strömungsweges bildende Abschnitt der Querwand (60) frei von Löchern o. dgl. ist, die ein Durchströmen von Kühlmittel erlauben würden.
10. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß derjenige Teil jeder Querwand (60), der zwischen der Abstützwand (40) und der Lagerabstützung (22) verläuft, eine abgerundete Öffnung (66) enthält, die sich im wesentlichen ganz über den Abstand zwischen zwei mit der Abstützwand verbundenen Stützen (34) erstreckt, daß die Öffnung (66) zwischen Abstützwand und diesen Stützen obere Abstützstege (68) sowie mit den Stützen (34) und den Angüssen (26, 30) verbundene, untere Abstützstege (70) aufweist.
11. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptrahmen (4) eine äußere Seitenwand (36) aufweist, die im allgemeinen senkrecht zwischen der Kopfwand (20) und der Abstützwand (40) auf der einen Seite des Hauptrahmens verläuft, daß der Hauptrahmen (4) weiterhin eine innere Seitenwand (38) umfaßt, die sich im wesentlichen

senkrecht zwischen Kopfwand (20) und Abstützwand (40) sowie parallel und im Abstand zur äußeren Seitenwand (36) erstreckt, daß die Seitenwände (36, 38) an gegenüberliegenden Seiten der ZylinderAusnehmungen (10) liegen, und daß die Querwand (60) jedes Querrahmens bis zum Schnitt mit den Seitenwänden (36, 38) verlängert ist, so daß sich um denjenigen Teil jeder Zylinderbüchse (12) herum, welcher zwischen Kopfwand (20) und Abstützwand (40) liegt, eine Kühlmittel-Strömungskammer (76) ausbildet.

12. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Seitenwand (36) wenigstens eine Einlaßöffnung (78) zu jeder Kühlmittel-Strömungskammer (26) hin aufweist, durch welche Kühlmittel zuführbar ist, daß die Einlaßöffnungen (78) in der Nähe der Schnittstelle der äußeren Seitenwand (36) und der Abstützwand (40) liegen, daß die Kopfwand wenigstens eine Auslaßöffnung (81) aufweist, die mit der Kammer (76) in Verbindung steht und durch die hindurch Kühlmittel aus der Kammer in das Motorkopfstück austritt, und daß die Auslaßöffnungen (81) an der Schnittstelle der Kopfwand mit der inneren Seitenwand (38) liegen, so daß das Kühlmittel im wesentlichen entlang eines Weges strömt, der zwei Richtungskomponenten besitzt, nämlich eine, die von der äußeren Seitenwand zur inneren Seitenwand und eine andere, die von der Abstützwand zur Kopfwand hin verläuft.
13. Motorblock nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfwand (20) mehrere Austrittsöffnungen (83) aufweist, die das durch die Auslaßöffnungen (81) in das Kopfstück eingeleitete Kühlmittel aufnehmen und dieses zur Außenseite der äußeren Seitenwand (36) hin austreten lassen, daß die Austrittsöffnungen dem Kühlmittel eine Strömungskomponente erteilen,



die von der Kopfwand zur Abstützwand hin verläuft, und daß die Austrittsöffnungen (83) in der Nähe der Schnittstelle von Kopfwand (20) und äußerer Seitenwand (36) angeordnet sind.

14. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Ausbildung einer Kühlmittel-Einlaßleitung vorgesehen sind, durch welche Kühlmittel zu den Einlaßöffnungen (78) gelangt, daß diese Mittel einen auf der Außenseite der äußeren Seitenwand (36) ausgebildeten Einlaßkanal (82) umfassen, daß der Einlaßkanal (82) im wesentlichen parallel zur und in der Nähe der Schnittstelle der äußeren Seitenwand mit der Abstützwand (40) verläuft, daß Mittel zur Ausbildung einer Kühlmittel-Auslaßleitung (86) vorgesehen sind, die das aus den Austrittsöffnungen (83) austretende Kühlmittel aufnehmen und einen an der Außenseite der äußeren Seitenwand (36) angeordneten Auslaßkanal umfassen, der im wesentlichen parallel zum Einlaßkanal (82) und in der Nähe der Schnittstelle der Kopfwand mit der äußeren Seitenwand verläuft.
15. Motorblock nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch ein Abdeckglied (88) zur Ausbildung von Eintritts- und Austrittsleitungen für das Kühlmittel, welches einstückig ausgebildet ist und die Einlaß- und Auslaßkanäle (82, 86) überdeckt.
16. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptrahmen (4) eine Hilfsseitenwand (46) aufweist, die an der den Zylinderausnehmungen (10) gegenüberliegenden Seite der inneren Seitenwand (38) angeordnet ist, daß die Hilfsseitenwand (46) im Abstand von der inneren Seitenwand (38) liegt und hierdurch einen Hohlraum (50) zur Aufnahme einer Nockenwelle bildet, daß der Hauptrahmen (4)

mehrere Abstandsstege (56) enthält, welche die innere Seitenwand von der Hilfsseitenwand trennen und innerhalb von Verlängerungen der durch die jeweiligen Querrahmen bestimmten Querebenen liegen, daß jeder Abstandssteg (56) eine Öffnung (58) als Lagerabstützung für eine Nockenwelle enthält, die ihrerseits um eine zur Drehachse der Kurbelwelle parallele Achse umläuft, daß ein in einer Rippe (100) geradlinig verlaufender Schmiermittel-Zuführkanal (98) vorgesehen ist, dessen Achse parallel zu und zwischen den Drehachsen der Nocken- und Kurbelwelle verläuft, daß mehrere geradlinige Zweigleitungen (102) innerhalb jeder Querebene vorgesehen sind, die zwischen den Lagerabstützungen für die Kurbel- bzw. Nockenwelle verlaufen und sich mit der Zuführleitung (98) schneiden, und daß Schmiermittel in zueinander entgegengesetzten Richtungen durch die Zweigleitung zu diesen Lagerabstützungen hin fließt.

17. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptrahmen (4) eine Hauptzuführöffnung (94) für Schmiermittel enthält, welche Schmiermittel unter Druck aufnimmt, daß diese Öffnung (94) an der äußeren Seitenwand (36) angeordnet ist, und daß eine Schmiermittel-leitung (96) vorgesehen ist, welche die Öffnung (94) mit der Leitung (98) verbindet.
18. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die die Leitung (98) enthaltende Rippe (100) im allgemeinen innerhalb einer Ebene verläuft, die durch die innere Seitenwand (38) bestimmt ist, wobei die innere Seitenwand so verlängert ist, daß sie sich mit der Rippe (100) schneidet, und daß die innere Seitenwand (38) mehrere Öffnungen (106) aufweist, die einen Rückströmweg für Schmier-

030040/0753

-8-

ORIGINAL INSPECTED

mittel von dem der Aufnahme der Nockenwelle dienenden Hohlraum (50) zu dem der Aufnahme der Kurbelwelle dienenden Hohlraum (8) bilden, wobei dieser Rückströmweg durch denjenigen Teil der zwischen den Zylinderbüchsen (12) gelegenen Zwischenräume führt, der zwischen Abstützwand (40) und Hohlraum (8) liegt.

19. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsseitenwand (46) ausgehend von der Kopffläche (6) des Hauptrahmens (4) im wesentlichen nach einwärts bis zum Schnitt mit der Rippe (100) verläuft und ausgehend von dieser Rippe in Richtung zum Hohlraum (8) hin nach außen aufgeweitet ist, so daß die Hilfsseitenwand (76) insgesamt einen V-förmigen Querschnitt besitzt.
20. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Seitenwand (36) ausgehend von der Kopfwand (20) im wesentlichen senkrecht bis zur Höhe der Rippe (100) verläuft und alsdann in Richtung zum Hohlraum (8) hin schräg nach außen aufgeweitet ist, und zwar im wesentlichen im gleichen Winkel wie der entsprechende, aufgeweitete Abschnitt der Hilfsseitenwand (46).
21. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptrahmen (4) mehrere Verbindungsstege (72) aufweist, die voneinander gegenüberliegenden Seiten jeder Kurbelwellenlagerabstützung ausgehen und mit der äußeren Seitenwand (36) und der Hilfsseitenwand (46) verbunden sind, und daß die Querwand (60) jedes Querrahmens Teile einschließt, die zwischen den Stützen (34), den Angüssen (26), den Verbindungsstegen (72) sowie der Hilfs- und äußeren Seitenwand verlaufen.

22. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Leiterraahmen (5) vorgesehen ist, der mit dem Hauptrahmen (4) verbunden ist und diesen dadurch verstärkt, daß er dem Querrahmen eine Abstützung vermittelt, und daß der Leiterraahmen (5) eine Verlängerung des der Aufnahme der Kurbelwelle dienenden Hohlraums derart bildet, daß der gesamte Raum, in dem sich die Kurbeln der Kurbelwelle drehen, umschlossen ist.
23. Motorblock nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterraahmen (5) folgende Merkmale umfaßt:
- a) eine erste Seitenwand (116), die eine Fortsetzung der äußeren Seitenwand (36) des Hauptrahmens (4) bildet;
  - b) eine zweite Seitenwand (118), die eine Fortsetzung der Hilfsseitenwand (46) des Hauptrahmens (4) bildet;
  - c) parallel zueinander verlaufende Flächen (110, 112), die an entsprechenden Flächen des Hauptrahmens (4) bzw. einer Ölwanne (114) anliegen und durch die senkrecht zu diesen Flächen verlaufenden Seitenwände (116, 118) im gegenseitigen Abstand gehalten sind;
  - d) mehrere Paare von Verstärkungsstützen (120), die zwischen den Flächen (110, 112) verlaufen und so angeordnet sind, daß sie mit jeweils einer Ebene der Querrahmen des Hauptrahmens (4) koinzidieren, wobei jeweils eine Stütze jedes Paares einstückig mit der Innenseite der ersten Seitenwand (116) und die andere Stütze einstückig mit der Innenseite der zweiten Seitenwand (118) verbunden ist.
24. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterraahmen (5) mehrere Streben (122) einschließt, die an der der Ölwanne (114) zugekehrten Seite des Leiterraahmens angeordnet sind, wobei jede Strebe

030040/0753

-10-

ORIGINAL INSPECTED

auf einer Seite mit der einen Verstärkungsstütze eines Stützenpaars und auf der anderen Seite mit der anderen Verstärkungsstütze des Stützenpaars verbunden ist.

25. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterraahmen (5) mehrere Verstärkungsstege umfaßt, die an der der Ölwanne (114) zugekehrten Seite dieses Rahmens angeordnet sind, wobei jeder Verstärkungssteg mit der Schnittstelle einer Verstärkungsstütze und einer Seitenwand des Leiterraahmens verbunden ist.
26. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptrahmen (4) ein Paar von Verbindungsstegen einschließt, die in entgegengesetzten Richtungen von jeder Lagerabstützung der Kurbelwelle ausgehen und in Richtung der äußeren Seitenwand (36) bzw. zur Hilfsseitenwand (46) verlaufen, mit welchen sie verbunden sind, und daß jeder Verbindungssteg einen Anguß mit Gewindebohrung zur Aufnahme eines Verbindungsbolzens aufweist, mit dem der Leiterraahmen (5) am Hauptrahmen (4) befestigbar ist und daß jede Verstärkungsstütze ein Bolzenloch enthält, welches mit der Gewindebohrung im Anguß ausgefluchtet ist, so daß jedes Paar der Verstärkungsstützen und der mit ihnen verbundenen Streben einen Versteifungs-Basisrahmen für den entsprechenden Versteifungsrahmen des Hauptrahmens (4) bildet, sobald der Basisrahmen durch die Verbindungsbolzen mit dem entsprechenden Versteifungsrahmen verbunden ist.
27. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Vibrationsreduzierungsmittel zur Verringerung der Schwingungsintensität während des Motorbetriebs am Hauptrahmen (4) und am Leiterraahmen (5) vorgesehen sind,

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

durch welche die Eigenfrequenz des Motorblocks erhöht ist, und daß diese Vibrationsreduzierungs mittel mehrere an der äußeren Seitenwand (36) und an der Hilfsseitenwand (46) ausgebildete Aushöhlungen umfassen, die mit den versteifenden Rahmen des Leiterraumens ausgerichtet sind und daß ferner auch am Leiterraum Vertiefungen oder Aushöhlungen (178) vorgesehen sind, die in Ausrichtung mit den Versteifungsbasisrahmen an der ersten und zweiten Seitenwand (116, 118) ausgeformt sind.

28. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterraum (5) ein Gehäuse (143) für eine Schmiermittelpumpe einschließt, welches einstückig in der ersten Seitenwand (116) ausgebildet ist, daß die äußere Seitenwand (36) eine Schmiermitteleinlaßöffnung (94) in der Nähe der Verbindung des Hauptraumens mit dem Leiterraum (5) aufweist, und daß der Leiterraum einen Schmiermittelkanal (148) aufweist, der vom Pumpengehäuse zum Schmiermitteleinlaßkanal verläuft.
29. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Hauptraum (4) zugekehrte Fläche (110) des Leiterraumens (5) die Oberseite des Leiterraumens bildet, daß der Leiterraum (5) einen Schmiermitteleinlaßkanal aufweist, welcher von der der Ölwanne (114) zugekehrten Seite zum Gehäuse der Schmiermittelpumpe führt, und daß dieser Kanal sich in das Pumpengehäuse an einer Stelle öffnet, die über dem tiefsten Punkt des Gehäuses liegt.
30. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterraum (5) ein Gehäuse (162) für einen Schmiermitteldruckregulator aufweist, welches ein-

030040/0753

-12-

ORIGINAL INSPECTED

stückig in der ersten Seitenwand (116) ausgebildet ist, und daß das Gehäuse (162) eine Einlaßöffnung (166) aufweist, die mit dem Schmiermittelkanal (146) und einer Rückflußöffnung (168) verbunden ist.

31. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Seitenwand (36) Mittel zum Befestigen eines Schmiermittelfilters in einer Position aufweist, in welcher Schmiermittel aus dem Schmiermitteleinlaßkanal aufgenommen wird und das Schmiermittel zur Hauptzuführung gelangt.
32. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterrahmen ein hohles, die Seitenwände (116, 118) umfassendes Schürzenglied (108) umfaßt.
33. Motorblock nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwände (116, 118) des Leiterrahmens (5) mehrere Angüsse (170) mit Gewindebohrungen (172) zur Aufnahme von Schraubbolzen für die Befestigung der Ölwanne (114) am Leiterrahmen (5) aufweisen, und daß die Angüsse (170) von den Mittelpunkten der plattenförmigen Abschnitte der Seitenwände, welche zwischen jedem aufeinanderfolgenden Paar der Verstärkungsstützen auf einer Seitenwand verlaufen, im Abstand angeordnet sind, so daß die Masse im Mittelteil jedes dieser plattenförmigen Abschnitte so gering als möglich gehalten ist.

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

-13-

A 44 045 m  
m - 168  
10. März 1980

Anmelder: Fa. Cummins Engine  
Company, Inc.  
1000 5th Street  
Columbia Indiana  
U.S.A.

## B e s c h r e i b u n g

### Motorblock

Die Erfindung betrifft einen Motorblock mit mehreren Zylindern zur Aufnahme kolbenführender Zylinderbüchsen.

Allgemein bezieht sich die Erfindung auf die Konstruktion eines Motorblocks für eine Verbrennungskraftmaschine, insbesondere auf einen zusammengesetzten Motorblock für einen Dieselmotor mit Kompressionszündung, wobei jedes Bauteil des Motorblocks so ausgebildet ist, daß sein Festigkeits/Gewichts-Verhältnis maximal ist, und das Bauteil mit der konstruktiven Ausbildung der anderen Bauteile in synergistischer Weise derart zusammenwirkt, daß das Festigkeits/Gewichts-Verhältnis des zusammengesetzten Motorblocks erhöht wird. Die Erfindung hat es außerdem mit der Technologie der Verringerung mechanischer Schwingungen im Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen zu tun.

Eine bessere Ausnutzung des Brennstoffes und ein geringes Betriebsgeräusch sind traditionsgemäß wesentliche Ziele bei der Konstruktion von Verbrennungskraftmaschinen. Die steigenden Kosten fossiler Brennstoffe und die zunehmende Bedeutung der Lärmbelastigung hat dazu gezwungen, noch bessere Wirkungsgrade in den angesprochenen Bereichen zu erzielen. Eine wesentliche Grundlage zur Verbesserung des Festigkeits/Gewichts-Verhältnisses bestand darin, im Motorblock besondere Lagerkonstruktionen vorzusehen, um den Motorblock instandzusetzen, konzentrierten Belastungen besser zu widerstehen, ohne dabei das Gesamtgewicht

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED



des Motorblocks wesentlich zu erhöhen. In der US-PS 30 46 952 ist ein Motorblock von geringem Gewicht beschrieben, bei dem sich lange Stahlschraubbolzen durch den Motorblock hindurch erstrecken und an einem Ende mit dem Motorkopf und am anderen Ende mit einer entsprechenden Hauptlagerkappe verbunden sind. Neben hohen Montage- und Herstellungskosten erfordert die Anwendung solcher langer Bolzen insgesamt eine Steigerung der Größe des Motorblocks, da größere Abstände zwischen den Zylinderhohlräumen notwendig sind. Diese größeren Abstände sind teilweise deshalb erforderlich, weil die Bolzen ständig unter Spannung stehen und der Motorblock dementsprechend in der Nähe der Bolzen verstärkt werden muß, um dieser Bolzenspannung standzuhalten. Ein Lösungsversuch dieses Problems ist in der US-PS 40 59 085 beschrieben und besteht darin, eine Konstruktion vorzuschlagen, bei welcher der Zylinderkopf und Hauptlagerabdeckungen durch ein Rahmenwerk aus einzelnen Gliedern verbunden sind, zu denen auch ein Paar von Spannelementen gehört. Obwohl eine solche Konstruktion bei Vorliegen bestimmter Umstände brauchbar sein kann, umfaßt jenes Rahmenwerk Teile, die zu der direkten Verbindungslinie zwischen Kopf und Abdeckung schräg abgewinkelt verlaufen, wodurch die Gesamtgröße des Motors unnötig gesteigert wird.

Ferner sind auch mehrere Motorblockkonstruktionen bekannt geworden, bei denen der Versuch unternommen wird, die oft miteinander in Konflikt stehenden Ziele, hoher Festigkeit, geringer Kosten und Kompaktheit in optimaler Weise zu erreichen. So ist beispielsweise in der US-PS 33 51 044 ein Verbrennungsmotor einschließlich einer oberen Einheit beschrieben, die mehrere Zylinderhohlräume enthält. Eine untere Einheit nimmt eine Kurbelwelle auf und an ihrer Unterseite ist eine Ölwanne befestigt. Obwohl hierdurch gewisse Vorteile erreichbar sind, beispielsweise ein erleichterter Zusammenbau des Motors, ist in dieser Druckschrift

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

nichts angegeben, wodurch die Festigkeit in vorteilhafter Weise erhöht werden könnte. In dieser Patentschrift sind auch zwei angeschraubte Wassermäntel beschrieben, die an den jeweiligen Seiten der oberen Einheit Anwendung finden, wodurch eine stromlinienförmige Ausbildung und ein vereinfachtes Kühlsystem erreicht wird. Durch die letztgenannte Patentschrift erhält der Fachmann jedoch keine Anregungen, in welcher Weise die Vorteile eines solchen angeschraubten Mantels gleichzeitig mit einer Reduzierung der Einzelteile Anwendung finden können. Insbesondere ist dieser Druckschrift nichts zu entnehmen, wie wenigstens einige der zahlreichen Abdichtungsstellen vermieden werden könnten, die bei zwei separaten, angeschraubten Wassermänteln vorhanden sind.

Die Verwendung von Zylinderbüchsen in Verbrennungskraftmaschinen ist seit langem als erwünschtes Mittel bekannt, um die Konstruktion solcher Maschinen zu verbessern. Der Hauptvorteil liegt dabei in der erheblich vereinfachten Motorüberholung. Eine besonders günstige Zylinderbüchse ist in der GB-PS 6 15 045 beschrieben. Diese Zylinderbüchse ist mit einem an der Außenseite gelegenen Anschlag ausgestattet, der zwischen den Stirnseiten der Büchse liegt und auf einem Zylinderbüchsenanschlag im Zylinderhohlraum aufliegt. Der letztgenannte Anschlag liegt dabei in erheblichem Abstand von der am Motorkopf angreifenden Fläche des Motorblocks. Diese Konstruktion bringt zahlreiche <sup>Vorteile</sup> gegenüber solchen Zylinderbüchsen mit sich, bei denen der Anschlag an der Büchsenoberseite vorgesehen ist. Durch einen in der Mitte gelegenen Anschlag ist es beispielsweise möglich, eine verbesserte Zylinderkopfabdichtung während des Motorbetriebs zu erreichen. In der Mitte der Zylinderbüchsen gelegene Anschläge schaffen jedoch Komplikationen bei der Anordnung der Kühlmittel- und Schmiermittelkanäle durch den Motor hindurch, wenn dessen Größe und Kompliziertheit dabei

-16-

nicht gesteigert werden soll. In der US-PS 26 81 054 ist ein einstückig gegossener Motorblock zur Aufnahme von Zylinderbüchsen vorgesehen, welche ihrerseits mit in der Mitte gelegenen Anschlägen ausgestattet sind. Dabei sind Abstützungen für die Lager einer Nocken- und Kurbelwelle einstückig in den Motorblock mit eingegossen. Jedoch wird dabei kein Abschnitt des Zwischenraums zwischen den Zylinderbüchsen für einen Schmiermittel-Rückströmkanal ausgenutzt. Hierfür müssen vielmehr andere Teile des Motorblocks herangezogen werden. Eine einstückige Ölgalerie im Motorblock dieser Patentschrift gestattet die Zuführung von Schmiermittel zu den Lagerabstützungen der Kurbel- und Nockenwellen durch Kanäle hindurch, die in den Motorblock integriert sind. Es sind jedoch mehrere im Winkel angeordnete Kanäle für jeden Satz der miteinander verbundenen Lagerabstützungen von Kurbel- und Nockenwelle erforderlich.

Es sind zahlreiche Motorblockkonstruktionen bekannt, in denen zwischen den Zylinderhohlräumen des Motors verlaufende Querwände vorgesehen sind, welche den äußeren Seitenwänden des Motorblocks eine Abstützung liefern. Ein Beispiel für eine solche Querwandkonstruktion ist in der US-PS 21 29 906 gegeben. Dabei ist in der Querwand eine große Öffnung vorgesehen, wie in den Zeichnungen dieser Patentschrift dargestellt. Obwohl eine solche Querwandkonstruktion das Motorgewicht im Vergleich mit massiven Querwandkonstruktionen reduziert, ist in der genannten Druckschrift keine Anregung enthalten, wie eine Querwandkonstruktion jener Art dazu ausgenutzt werden könnte, um den Zylinderbüchsenanschlügen im Motorblock eine ausreichende Festigkeit zu vermitteln. Kurz gesagt, die bekannten Motorblockkonstruktionen sind im Hinblick auf eine gleichzeitige Optimierung hoher Festigkeit, niedriger Kosten und Kompaktheit nicht ideal.

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

Es ist in erster Linie Aufgabe der Erfindung, den geschilderten Nachteilen abzuhelpfen und insbesondere eine Motorblockkonstruktion vorzuschlagen, die sich durch geringes Gewicht, Kompaktheit und hohe Festigkeit sowie auch durch geringes Betriebsgeräusch auszeichnet. Insbesondere soll die vorgeschlagene Konstruktion eines aus Bauteilen zusammengesetzten Motorblocks so ausgebildet sein, daß jedes Bauteil ein maximales Festigkeits/Gewichts-Verhältnis aufweist und so konstruiert ist, daß es synergistisch das Festigkeits/Gewichts-Verhältnis des zusammengesetzten Motorblocks erhöht.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung bestehen in folgendem: Der zusammengesetzte Motorblock gemäß der Erfindung schließt einen Zylinderblock oder Hauptrahmen ein, der mehrere Zylinderhöhlräume enthält. Diese sind mit einer Mehrzahl von im Inneren angeordneten Querrahmen kombiniert, die zwischen die Zylinderhöhlräume eingeschoben sind. Ein Leiterrahmen umgibt teilweise einen die Kurbelwelle aufnehmenden Hohlraum des Motorblocks und ist so konstruiert, daß er konzentriert der Basis jedes Querrahmens im Hauptrahmen zusätzlich versteifende Abstützung gibt. Hierdurch wird der Verstärkungseffekt der Verbindung des Hauptmit dem Leiterrahmen synergistisch erhöht.

Der erfindungsgemäß vorgeschlagene Motorblock ist so konzipiert, daß Schwingungen oder Vibrationen während des Motorlaufs beherrscht und reduziert werden. Beispielsweise sind zu diesem Zweck mehrere Aushöhlungen in der äußeren Seitenwand des zusammengesetzten Motorblocks vorgesehen, die mit der Versteifungsstruktur sowohl des Hauptrahmens als auch des die Basis abstützenden Leiterrahmens aus-

gerichtet ist.

Der erfindungsgemäße Motorblock hat ein geringes Gewicht und eine stromlinienförmige Konfiguration, wobei die Strömungswege für Kühlmittel und Schmiermittel im Motorblock in der Weise integriert sind, daß eine unbehinderte Strömung durch den Block hindurch zustandekommt. Der Motorblock nimmt Zylinderbüchsen mit Anschlägen auf, die zwischen den Zylinderstirnseiten liegen. Ferner sind besonders konstruierte Strömungswege für Kühlmittel und Schmiermittel vorgesehen, die so angeordnet sind, daß sie zwischen den Zwischenräumen der im Motorblock angeordneten Zylinderbüchsen hindurch verlaufen.

Am erfindungsgemäßen Motorblock sind Einlaß- und Auslaßleitungen für Kühlmittel vorgesehen, die parallel und benachbart an einer Seitenwand des Motorblocks ausgebildet sind. Die Kühlmittel-Einlaßleitung steht in Verbindung mit einer Kühlmittelströmungskammer, die jede Zylinderbüchse umgibt. Die Kühlmittel-Auslaßleitung nimmt aus jeder Kühlmittelströmungskammer rückströmendes Kühlmittel auf, und zwar über einen Weg, welcher den Motorkopf und Auslaßöffnungen einschließt, die in der oberen Wand des Motorblocks ausgebildet sind. Diese Anordnung veranlaßt das rückströmende Kühlmittel vom Motorkopf nach unten in die Kühlmittel-Auslaßleitung zu strömen.

Der die Kurbelwelle aufnehmende Hohlraum ist bei dem erfindungsgemäßen Motorblock in der Nähe von dessen Unterseite angeordnet. Ein Hohlraum zur Aufnahme einer Nockenwelle ist an der Oberseite des Motorblocks vorgesehen, wobei Schmiermittel den Lagerhaltungen zugeführt wird, die ihrerseits in den entsprechenden Hohlräumen zur Aufnahme der Kurbelwelle und der Nockenwelle angeordnet sind. Insbesondere dient hierzu ein geradliniger Zuführkanal,

der parallel zu und zwischen den Hohlräumen zur Aufnahme von Kurbel- und Nockenwelle vorgesehen ist. Eine geradlinig verlaufende Zweigleitung verläuft ausgehend von dem Zuführkanal nach oben zu jeder Nockenwellen-Lagerhalterung und abwärts zu einem entsprechenden Kurbelwellenlager, und zwar entlang eines einzigen, geradlinigen Weges. Hierdurch wird das Schmiermittel veranlaßt, sich in zueinander entgegengesetzten Richtungen durch jede geradlinige Leitung zu den jeweiligen Lagerabstützungen hin zu bewegen. Die einzelnen Leitungen zweigen dabei von dem dazwischen gelegenen Zuführkanal ab.

Der Hauptrahmen des erfindungsgemäßen Motorblocks enthält mehrere, in engen Abständen angeordnete Zylinderhohlräume zur Aufnahme von Zylinderbüchsen mit in der Mitte angeordneten Anschlägen. Jeder Zylinderhohlraum ist dabei durch einen Querrahmen abgetrennt, welcher durch Verbindungsstützen gebildet ist. Diese Stützen erstrecken sich zwischen entsprechenden Kopfbolzenangüssen und Abdeckungsschraubenangüssen. Jeder Querrahmen umfaßt weiterhin eine Querwand, die an einer Schnittstelle mit der oberen Wand des Motorblocks verbunden ist. An dieser Querwand sind auch die erwähnten Angüsse und die Verbindungsstützen sowie die Lagerabstützungen für die Kurbelwelle ausgebildet. Obwohl die Querwand erheblich dünner als die mit ihr verbundenen Stützen und Angüsse ausgebildet ist, führt doch die Vereinigung dieser Elemente zu einem einzigen Querrahmen, der im wesentlichen senkrecht zu den Seitenwänden und zu der oberen Kopfwand des Motorblocks verläuft, zu einer extrem steifen oder starren Gesamtkonstruktion, bei der die Hauptbelastungskräfte dahin tendieren, sich in den Verbindungsstützen zu konzentrieren. Während des Gießens des Hauptrahmens für den Motorblock vermittelt die Ausbildung und Anordnung der Verbindungsstützen einen bequemen Strömungsweg für das geschmolzene Gießmetall. Dementsprechend hat der erfindungs-

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

-8-

erfindungsgemäße Motorblock nicht nur ein hohes Festigkeits/Gewichts-Verhältnis sondern er erreicht dieses Ergebnis auch, ohne den Gießprozeß des Motorblocks zu komplizieren.

Ferner wird erfindungsgemäß ein Leiterraahmen vorgesehen, der dem Hauptrahmen des zusammengesetzten Motorblocks eine zusätzliche Abstützung vermittelt. Insbesondere kann dieser Leiterraahmen mit dem unteren Teil des Hauptrahmens des Motorblocks verbunden werden, wobei der Leiterraahmen erste und zweite Seitenwände einschließt, welche ihrerseits Verlängerungen oder Fortsetzungen der Seitenwände des Hauptrahmens bilden. Der Leiterraahmen umfaßt ferner in vorteilhafter Weise mehrere Paare von Verstärkungsstützen. Eine Stütze jedes Paares ist dabei mit der Innenfläche der ersten Seitenwand und die andere Stütze jedes Paares mit der Innenseite der zweiten Seitenwand verbunden. Ferner ist eine Mehrzahl von Streben vorgesehen, die jeweils an einem Ende mit einer Stütze und am anderen Ende mit einer anderen Stütze jedes Stützenpaares verbunden sind. Hierdurch entsteht eine Mehrzahl von versteifenden Basisrahmen im Leiterraahmen des zusammengesetzten Motorblocks. Durch die Anordnung der versteifenden Basisrahmen innerhalb von Verlängerungen der Ebenen, welche durch die Querrahmen definiert sind, können die Versteifungsrahmen so ausgebildet werden, daß sie sich in das Innere des Motorblocks hinein erstrecken, wobei sie dennoch den rotierenden Gegengewichten der Kurbelwelle ausreichend Freiraum bieten.

Der erfindungsgemäße Motorblock ist sehr kompakt und weist eine Außenseite auf, die durch Flüssigkeitsleitungen nicht versperrt ist. Insbesondere umfaßt der oben erwähnte Leiterraahmen ein einstückig ausgebildetes Gehäuse für eine Schmiermittelpumpe, welches mit dem Schmiermittelkanal im Hauptrahmen des

Motorblocks durch Flüssigkeitskanäle verbunden ist, die in den Seitenwänden des Leiter- und Hauptrahmens ausgebildet sind.

Die nachstehende Beschreibung eines Ausführungsbeispiels dient im Zusammenhang mit beiliegender Zeichnung der weiteren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht eines zusammengesetzten Motorblocks;

Fig. 2 eine teilweise aufgeschnittene, schaubildliche Ansicht eines Hauptrahmens oder Zylinderblocks des in Fig. 1 dargestellten Motorblocks;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht des Hauptrahmens entlang der Linie 3-3 in Fig. 2;

Fig. 4 eine Querschnittsansicht des Hauptrahmens entlang der Linie 4-4 in Fig. 2;

Fig. 5A eine zusammengesetzte Drauf- und Schnittansicht entlang den Linien D-D und E-E in Fig. 1;

Fig. 5B eine zusammengesetzte Ansicht zweier Querschnitte entlang den Linien F-F und G-G in Fig. 1;

Fig. 6 eine aufgebrochene Ansicht der linken Seite des Hauptrahmens aus Fig. 1;

Fig. 7 eine aufgebrochene Ansicht der rechten Seite des Hauptrahmens;



A 44 045 m  
m - 168  
10. März 1980

3016-15

~~-10~~  
22.

Fig. 8 eine aufgebrochene Untenansicht des Hauptrahmens;

Fig. 9 eine Stirnansicht des Hauptrahmens;

Fig.10 eine Ansicht des Leiterrahmens aus Fig. 1;

Fig.11 eine Ansicht der entgegengesetzten Stirnseite des Leiterrahmens;

Fig.12 eine aufgebrochene Draufsicht des Leiterrahmens;

Fig.13 eine Schnittansicht entlang der Linie 13-13 in Fig. 12;

Fig.14 eine Schnittansicht entlang der Linie 14-14 in Fig. 12;

Fig.15 eine Schnittansicht entlang der Linie 15-15 in Fig. 17;

Fig.16 eine Schnittansicht entlang der Linie 16-16 in Fig. 12;

Fig.17 eine aufgebrochene Untenansicht des Leiterrahmens aus Fig. 10;

Fig.18A eine Ansicht eines Teils der rechten Seite des Leiterrahmens;

Fig.18B eine Ansicht des übrigen Teils der rechten Seite des Leiterrahmens und

Fig.19 eine aufgebrochene Ansicht der linken Seite des Leiterrahmens aus Fig. 10.

Die Entwicklung eines extrem leichten, stromlinienförmigen und

030040/0753

-11-

ORIGINAL INSPECTED

hochfesten Motorblocks von hoher Lebensdauer war seit langem ein Wunsch der Konstrukteure von Verbrennungskraftmaschinen. Im Zusammenhang mit den immer mehr ansteigenden Kosten für fossile Kraftstoffe, ist der Bedarf an einem Verbrennungsmotor von geringem Gewicht für Straßenfahrzeuge besonders unter den Benutzern von Schwerlastfahrzeugen akut geworden, beispielsweise Lastkraftwagen, Traktoren und andere schwere Straßenfahrzeuge. Normalerweise werden in derartigen Fahrzeugen Dieselmotoren (mit Kompressionszündung) verwendet. Diese Motoren arbeiten bei höherem Zylinderdruck als Verbrennungsmotore mit Glühzündung. Dieselmotore erfordern daher höhere Festigkeit und schwerere Motorblöcke. Darüber hinaus müssen Dieselmotore der in Rede stehenden Art für extrem rauhe Anwendungen konstruiert werden, bei denen große Beanspruchungen über längere Zeit hinweg auftreten, als dies bei Motoren für Personenfahrzeuge der Fall ist. Es ist Zweck der Erfindung, einen zusammengesetzten Motorblock vorzuschlagen, der insbesondere für schwer belastbare Dieselmotoren geeignet ist. Der erfindungsgemäße Motorblock zeichnet sich durch große Festigkeit, geringes Gewicht und lange Lebensdauer aus, ohne daß dabei in irgendeiner Weise Brennstoffwirkungsgrad und Einfachheit der Betriebsweise geopfert werden müßte, was normalerweise Vorzüge der Dieselmotore sind. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Konstruktion besonders dafür geeignet, hörbare Vibrationen zu reduzieren, wie sie beim Betrieb herkömmlicher Dieselmotoren auftreten.

Fig. 1 zeigt eine Querschnittansicht eines zusammengesetzten Motorblocks 2. Der Motorblock umfaßt einen Hauptrahmen 4 mit einer an einem Motorkopf oder Kopfstück anliegenden Fläche 6 und einem Hohlraum 8 zur Aufnahme einer Kurbelwelle, wobei dieser Hohlraum an einer der Fläche 6 abgekehrten Seite des Hauptrahmens 4 liegt. Ein Ölwannen-Adapterrahmen oder Leiterrahmen 5 ist an der Unter-

seite oder Basis des Hauptrahmens 4 befestigt und vermittelt dem zusammengesetzten Motorblock zusätzliche Stärke, was im nachstehenden noch erläutert werden wird. Mehrere, in dichten Abständen angeordnete Zylinderausnehmungen 10, von denen in Fig. 1 lediglich eine sichtbar ist, sind im Hauptrahmen 4 vorgesehen und verlaufen von der Kopffläche 6 in Richtung auf den die Kurbelwelle aufnehmenden Hohlraum 8. In jeder Zylinderausnehmung 10 ist eine Zylinderbüchse 12 angeordnet, die einen (nicht dargestellten) Motorkolben aufnimmt, der seinerseits während des Motorbetriebs eine hin- und hergehende Bewegung ausführt.

Die Zylinderbüchsen 12 sind so ausgebildet, wie in der US-Patentanmeldung Nr. 959 702 vom 13. November 1978 dargestellt und beschrieben. Eine Zylinderbüchse 12 gemäß dieser Patentanmeldung ist teilweise in Querschnittsansicht in Fig. 1 dargestellt. Jede dieser Zylinderbüchsen 12 weist einen im allgemeinen hohlzylindrischen Körper auf und ist mit einem äußeren Anschlag 14 versehen, der zwischen den stirnseitigen Enden 16 und 18 der Büchse liegt. Entsprechende Anschläge 21 für die Zylinderbüchse sind auf der Innenseite des Hauptrahmens 4 ausgebildet und liegen an den äußeren Anschlägen 14 der Zylinderbüchsen 12 an, um diese abzustützen und in einer Position festzuhalten, in welcher jede Zylinderbüchse in keinerlei Kontakt mit dem Hauptrahmen 4 steht, und zwar über einen erheblichen Teil ihrer axialen Längserstreckung hinweg, beginnend an der einen Stirnseite 18 und endend weiter oben am Anschlag 21. Diese axiale Distanz ist in Fig. 1 mit dem Buchstaben "a" bezeichnet. Wie weiter unten beschrieben, sind die Zylinderhohlräume 10 des Hauptrahmens so angeordnet, daß zwischen den einzelnen Zylinderbüchsen Zwischenräume entstehen.

Aus Fig. 1 und 2 geht hervor, daß die Zylinderhohlräume 10 in ge-

ringen Abständen ziemlich dicht beieinander liegen und im allgemeinen parallele, vertikal miteinander ausgerichtete Positionen oberhalb des die Kurbelwelle aufnehmenden Hohlraums 8 einnehmen. Die oben gelegene Kopffläche 6 des Hauptrahmens 4 wird von einer Kopfwand 20 gebildet, deren äußere Fläche die am Motorkopf anliegende Fläche (Kopffläche) 6 bildet. Im Hohlraum 8 sind mehrere Lagerabstützungen 22 zur Aufnahme und Halterung von Kurbelwellenlagern vorgesehen. Diese Lager sind im einzelnen hier nicht dargestellt. Hierdurch wird die Kurbelwelle um ihre Achse 24 drehbar abgestützt. Das obere Ende jedes Zylinderhohlraums 10 ist von einer Mehrzahl von in gegenseitigen Abständen angeordneten Kopfbolzen-Angüssen 26 umgeben, die jeweils Gewindebohrungen 28 enthalten, die sich zur Kopffläche 6 hin öffnen. Diese Gewindebohrungen dienen der Aufnahme von Kopfbolzen, die ihrerseits den Motorkopf an der Kopffläche 6 festhalten, so daß die Zylinderhohlräume abgedeckt sind. Jede Lagerabstützung 22 ist mit einem Paar von Abdeckungsschrauben-Angüssen 30 versehen, die Gewindebohrungen 32 enthalten. Diese Gewindebohrungen nehmen Lagerkappenbolzen 35 auf, die der Befestigung einer Lagerkappe oder Lagerabdeckung 36 an jeder entsprechenden Lagerabstützung 22 dienen. Ein Paar von Kopfbolzen-Angüssen 26 ist an jedem Ende des Hauptrahmens und zwischen jedem der Zylinderhohlräume 10 innerhalb des zwischen den Hohlräumen gelegenen Zwischenraumes vorgesehen. Eine säulenartige Verbindungsstütze 34 erstreckt sich zwischen jedem Abdeckungsschrauben-Anguß 30 und einem Paar Kopfbolzen-Angüssen 26 und verläuft in einer im wesentlichen vertikalen Position oberhalb des entsprechenden Abdeckungsschrauben-Angusses 30 jeder Lagerabstützung 22 für die Kurbelwelle. Da der Hauptrahmen 4 normalerweise durch einen Metallgußvorgang hergestellt wird, müssen Gußkanäle innerhalb der Gießform vorgesehen werden, um zu gewährleisten, daß geschmolzenes Metall alle Teile des zu gießenden Blockes erreicht. Diejenigen Teile der Gußform, wel-

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

che die Stützen 34 bilden, können als Kanäle ausgenutzt werden, durch die das Metall während des Gießvorganges hindurch fließt, während die übrigen Stützen eine Verstärkungsfunktion übernehmen. Auf diese Weise haben die Stützen 34 das Bestreben, die Stoßkräfte, die sich aus der Verbrennung des Kraftstoffes in jedem Zylinder ergeben, vom Maschinenkopf über die Kopfbolzen zur Kurbelwelle hin zu übertragen, und zwar mit Hilfe der Abdeckschrauben-Angüsse 30 und der Lagerabstützungen 22 für die Kurbelwelle. Wie in Fig. 1 und besonders klar in Fig. 2 dargestellt, umfaßt jede Lagerabstützung 22 ein Paar von Abdeckschrauben-Angüssen 30, die mit einem Paar von Verbindungsstützen 34 verbunden sind, sowie ein Paar von Kopfschrauben-Angüssen 26, so daß auf diese Weise eine Mehrzahl von Querrahmen entsteht, die zwischen die Zylinderhohlräume 10 des Hauptrahmens 4 jeweils eingeschoben sind. Die Mittelachse der Angüsse und Stützen, die jeweils einen Querrahmen bilden, sind in ein und derselben Querschnittsebene angeordnet, die ihrerseits parallel zu den übrigen Querschnittsebenen verläuft und senkrecht zur Drehachse 24 der Kurbelwelle liegt.

An der linken Seite des Hauptrahmens 4 verläuft, wie in Fig. 1 dargestellt, eine äußere Seitenwand 36, die im wesentlichen mit den Zylinderhohlräumen 10 ausgerichtet ist. Die äußere Seitenwand 36 erstreckt sich in einer im wesentlichen senkrechten Richtung ausgehend von der Kopfwand 20 nach unten in Richtung auf den die Kurbelwelle aufnehmenden Hohlraum 8. An der gegenüberliegenden Seite ist eine innere Seitenwand 38 angeordnet, die sich in ähnlicher Weise ausgehend von der Kopfwand 20 im wesentlichen senkrecht nach unten zum Hohlraum 8 erstreckt. Der vorerwähnte Anschlag 21 für die Zylinderbüchsen ist an einer Abstützwand 40 ausgebildet, die parallel zu und im Abstand von der Kopfwand 20 verläuft. Die Abstützwand 40 schneidet die äußere Seitenwand 36

und die innere Seitenwand 38 und ist mit diesen Wänden verbunden, wie am besten in Fig. 1 dargestellt. Die Abstützwand 40 schneidet auch die Stützen 34 und ist mit ihnen ebenfalls verbunden, so daß sich eine extrem feste und steife, einstückige Einheit ergibt. Innerhalb jedes Zylinderhohlraums 10 enthält die Abstützwand 40 eine kreisförmige Öffnung 42 mit einem Durchmesser, der etwas größer als der Durchmesser "X" in Fig. 1 des benachbarten Teils der Zylinderbüchse ist. Der Durchmesser der Öffnung 42 ist kleiner als der Durchmesser des äußeren, an der Zylinderbüchse vorgesehenen Anschlages 14. Die Oberseite jeder kreisförmigen Öffnung 42 ist bei 44 ausgebohrt, so daß sich eine Aussparung ergibt, die den äußeren Anschlag 14 der Zylinderbüchse, wie in Fig. 1 dargestellt, aufnimmt.

Auf der rechten Seite des Hauptrahmens 4 ist eine Hilfsseitenwand 46 vorgesehen mit einem im allgemeinen V-förmigen Querschnitt, vergl. Fig. 1 und 2. Die obere Hälfte 48 der Hilfsseitenwand 46 ist im Abstand von der inneren Seitenwand 38 angeordnet und bildet einen Hohlraum 50 für die Aufnahme einer Nockenwelle. Der Hohlraum 50 verläuft dabei an den untereinander ausgerichteten Zylinderhohlräumen entlang von einem Ende 42 zum (nicht dargestellten) anderen Ende des Hauptrahmens 4. Mehrere Abstandsstege 56 sind mit der inneren Seitenwand und der oberen Hälfte 48 der Hilfsseitenwand 46 verbunden und verlaufen im allgemeinen senkrecht zu und zwischen diesen Wänden. Wie in Fig. 2 dargestellt, befinden sich die Abstandsstege 56 im allgemeinen innerhalb derjenigen Ebene, welche durch die Versteifungsrahmen bestimmt ist und jeweils einer Lagerabstützung 22 für die Kurbelwelle zugeordnet ist. Eine Öffnung 58 in jedem Abstandssteg 56 dient der Aufnahme und Abstützung eines Lagers für eine herkömmliche Nockenwelle, die vom Hohlraum 50 umschlossen ist und sich um eine Achse 59 parallel zur Drehachse 24 der Kurbelwelle dreht.

Um den Hauptrahmen 4 weiterhin zu verstärken, schließt jeder Versteifungsrahmen eine Querwand 60 ein, welche jedes Paar von Kopfbolzen-Angüssen 26, die zugeordneten Verbindungsstützen 34 sowie die ebenfalls zugeordneten Abdeckschrauben-Angüsse 30 schneidet. Die Querwand 60 ist weiterhin mit der Kopfwand 20, der Abstützwand 40 und der zugeordneten Lagerabstützung 22 verbunden. Wie in Fig. 1 und 2 dargestellt, ist die untere Hälfte 62 der Hilfsseitenwand 46 nach außen von den Lagerabstützungen 22 weg ausgeweitet, um innerhalb des Hohlraums 8 ausreichend Platz für die Drehbewegung der Kurbeln und der ihnen zugeordneten Kurbelstangen des Motors zu schaffen. Wie weiterhin aus Fig. 1 und 2 hervorgeht, umfaßt die äußere Seitenwand 36 eine ebenfalls, schräg nach auswärts verlaufende, aufgeweitete untere Hälfte 64, die ebenfalls dazu dient, ausreichend Raum für die Drehbewegung der Kurbeln und Kurbelstangen zu schaffen. Um der Motorkonstruktion in diesem Abschnitt zusätzliche Steifheit zu verleihen, sind die Querwände 60 jedes Versteifungsrahmens nach außen über die Abdeckschrauben-Angüsse 30 hinaus verlängert bis zum Anliegen mit den unteren Hälften 62 und 64 der Hilfsseitenwand 46 bzw. der äußeren Seitenwand 36. Die Dicke der Querwände 60 ist im wesentlichen kleiner als der Querschnittsdurchmesser der Angüsse 26 und 30 und der Verbindungsstützen 34, mit denen die jeweiligen Querwände 60 verbunden sind. Dies dient dazu, das Gesamtgewicht des zusammengesetzten Motorblocks herabzusetzen. In diesem Zusammenhang sind auch runde Öffnungen 66 in demjenigen Teil jeder Querwand 60 ausgebildet, der zwischen der Abstützwand 40 und der jeweiligen Lagerabstützung 22 verläuft. Die abgerundeten Öffnungen sind so gestaltet, wie in Fig. 3 dargestellt, so daß obere Abstützstege 68 verbleiben, die jede Verbindungsstütze 34 mit der Abstützwand 40 und einem unteren Abstützsteg 70 verbinden, der seinerseits die Angüsse 30 und die zugeordneten Stützen 34 jedes Versteifungsrahmens miteinander verbindet. Die oberen und unteren

ren Abstützstege 68 und 70 werden in ihren Einzelheiten weiter unten noch beschrieben. Die Öffnung 66 dient nicht nur der Gewichtsverminderung des Motorblocks sondern erleichtert auch ein leichteres Gießen des Hauptrahmens 4 dadurch, daß eine Öffnung vermittelt wird, durch die hindurch die zur Ausbildung der Hohlräume 10 erforderlichen Formkerne miteinander verbunden werden können, um während des Gießvorganges zusätzliche Stabilität und Lagegenauigkeit zu erhalten. Zur weiteren Unterstützung der Versteifung der Lagerabstützungen 22 sind horizontal gerichtete Verbindungsstege 72 zwischen den jeweiligen Seiten jeder Lagerabstützung 22 und der entsprechenden Seitenwand des Hauptrahmens 4 vorgesehen.

Der Motorblock gemäß Fig. 1 und 2 ist mit Mitteln zur Ausbildung von Kühlmittelkanälen versehen, über welche ein Kühlmittel durch den Hauptrahmen 4 hindurch gelenkt werden kann, und zwar entlang eines Kühlweges, der so gestaltet ist, daß der Kühlmittelfluß in direkten Kontakt mit den Zylinderbüchsen 12 lediglich entlang eines Teilabschnittes von deren axialer Längsausdehnung gelangt. Diese gekühlten Abschnitte jeder Zylinderbüchse liegen zwischen einem Vorsprung 74, der von der ausgebohrten Öffnung 42 gebildet ist und der Kopfwand 20. Da die Innenflächen der äußeren Seitenwand 36, der Querwände 60 und der inneren Seitenwand 38, die jede Zylinderbüchse zwischen der Kopfwand 20 und der Abstützwand 40 umgeben, von den Außenflächen der Zylinderbüchsen im Abstand angeordnet sind, entsteht eine Kühlmittel-Strömungskammer 76 von im wesentlichen zylindrischer Gestalt innerhalb des Hauptrahmens 4, welche jeweils den oberen Teil jeder Zylinderbüchse umgibt. Wie in der zuvor erwähnten US-Patentanmeldung Nr. 959 702 erläutert, wurde gefunden, daß lediglich der obere Teil "b" jeder Zylinderbüchse 12 in direkten Kontakt mit einer Kühlmittelströmung gebracht werden muß, die durch den Hauptrahmen fließt, um eine aus-



reichende Kühlung der Zylinderbüchse 12 während des Motorbetriebs zu erzielen. Das Kühlmittel wird jeder Kammer 76 über ein Paar von Einlaßöffnungen 78 zugeführt, die in der äußeren Seitenwand 36 in der Nähe der Schnittstelle der äußeren Seitenwand 36 mit der Abstützwand 40 liegen, wie dies in Fig. 1 und 2 dargestellt ist. Wie ebenfalls weiter unten noch erläutert, sind alle Einlaßöffnungen 78 mit einer Kühlmittel-Einlaßleitung 80 verbunden, die teilweise durch einen geradlinigen Einlaßkanal 42 auf der Außenfläche der äußeren Seitenwand 36 in der Nähe und etwas unterhalb der Schnittstelle der Wand 36 mit der Abstützwand 40 ausgebildet ist. Ein Paar von Auslaßöffnungen 81 (Fig. 2) ist in der Kopfwand 20 vorgesehen und steht in Verbindung mit jeder Kammer 76. Die Auslaßöffnungen 81 liegen im wesentlichen in der Nähe der Schnittstelle der Kopfwand 20 mit der inneren Seitenwand 38. Obwohl in der Zeichnung nicht dargestellt, veranlassen die Öffnungen 81 das Kühlmittel dazu, aus den Kammern 76 in den Motorkopf auszuströmen, der mit einer Mehrzahl von Strömungswegen ausgerüstet ist, von denen jeweils einer so angeordnet ist, daß er mit einer der Auslaßöffnungen ausgerichtet ist. Nach Durchfließen des Motorkopfes tritt das Kühlmittel durch jede Auslaßöffnung 81 aus dem Kopf in eine Auslaßöffnung 83 aus, welche ihrerseits in der Kopfwand 20 in der Nähe der Schnittstelle der Kopfwand 20 mit der äußeren Seitenwand 36 liegt. Wie aus Fig. 2 entnehmbar, sind die Auslaßöffnungen 83 so angeordnet, daß sie das Kühlmittel veranlassen, vom Motorkopf nach unten in eine Auslaßleitung 84 zu strömen, die teilweise durch einen Auslaßkanal 86 gebildet ist. Der Auslaßkanal 86 liegt an der Außenfläche der äußeren Seitenwand 36. Die Einlaß-Kühlmittelleitung 80 und die Auslaß-Kühlmittelleitung 84 sind in einer im wesentlichen parallelen Position entlang dem oberen Teil der äußeren Seitenwand 36 angeordnet. Die jeweiligen Leitungen sind mittels eines Mantels abgedichtet, der ein einziges, einstückiges Deckelglied 88 einschließt,

welches seinerseits abgedichtet am Einlaßkanal 22 bzw. am äußeren Kanal 86 befestigt werden kann. Die Einlaß- und Auslaßleitungen sind mit einem Radiator und einem Kühlmittelpumpensystem verbunden, wie dies bei Verbrennungskraftmaschinen üblich und daher nicht eigens dargestellt ist.

Wie sich bei einer Betrachtung der Figuren 1 und 2 ergibt, schließt der Strömungsweg des Kühlmittels innerhalb jeder Kammer 76 eine Komponente ein, die von der äußeren Seitenwand 36 zur inneren Seitenwand 38 hin orientiert ist. Eine weitere Komponente der Strömung verläuft von der Abstützwand 40 zur Kopfwand 20. Obwohl die Querwände 60 eine große Öffnung 66 unterhalb der Abstützwand 40 aufweisen, wurde gefunden, daß der Teil der Querwand 60, der zwischen der Kopfwand 20 und der Abstützwand 40 verläuft, vorzugsweise massiv und frei von Hohlräumen ausgebildet wird, die einen Durchtritt von Kühlmittel ermöglichen würden. Versuche haben gezeigt, daß die Anordnung einer großen, gewichtsvermindernden Öffnung in diesem Abschnitt der Querwände 60 zu schädlichen Verformungen des Hauptrahmens 4 führen kann. Eine kleine, den Druck ausgleichende Öffnung kann jedoch gegebenenfalls vorgesehen werden.

Der zusammengesetzte Motorblock gemäß Fig. 1 und 2 umfaßt weiterhin Mittel zur Ausbildung eines Schmiermittelkanals, über welchen ein Schmiermittel durch den Hauptrahmen 4 hindurch auf einen Schmiermittelweg gelenkt werden kann, welcher denjenigen Teil der zwischen den Zylinderbüchsen gelegenen Zwischenräume vollkommen umgeht, welcher zwischen der Kopffläche 6 und dem Vorsprung 74 der Anschläge 21 liegt. Insbesondere umfassen diese Mittel zur Ausbildung eines Kühlmittelkanals einen Kühlmittelinlaßkanal 90, der im aufgeweiteten Abschnitt 64 der äußeren Seitenwand 36 vorgesehen ist, so daß dieser Einlaßkanal 90 Schmier-

mittel von einer Schmiermittelpumpe aufnehmen kann, die im Leiterrahmen 5 montiert ist, was im einzelnen weiter unten noch erläutert werden wird. An der Außenfläche des aufgeweiteten Teils 64 der äußeren Seitenwand 36 sind Mittel 92 zur Befestigung eines Schmiermittelfilters vorgesehen. Hierdurch kann das im Kanal 90 aufgenommene Schmiermittel in einen (nicht dargestellten) Schmiermittelfilter überführt werden, welcher auf der Seite des Hauptrahmens 4 befestigt ist. Nach Passieren des Filters läuft das Schmiermittel zurück in den Hauptrahmen 4, und zwar durch eine Hauptzuführöffnung 94 in einen Querströmungskanal 96, welcher in derjenigen Ebene liegt, die durch einen Querrahmen definiert ist, der seinerseits den gesamten Hauptrahmen 4 schneidet. Der Schmiermittelkanal 96 steht in Verbindung mit einem geradlinigen Zuführkanal 98, der in einer Schmiermittelbüchse oder Rippe 100 ausgebildet ist. Diese Rippe 100 verläuft horizontal dem Hauptrahmen entlang an der Schnittstelle der inneren Seitenwand 38 mit der Hilfsseitenwand 46.

Aus Gründen der konstruktiven Versteifung ist die Rippe 100 einstückig mit der inneren Seitenwand 38 verbunden. Wie am besten aus Fig. 1 hervorgeht, ist die Rippe 100 im wesentlichen zwischen dem Hohlraum 8 und dem Hohlraum 50 angeordnet. Um den Lagerabstützungen 22 und entsprechenden, der Lagerung der Nockenwelle dienenden Lagerabstützungen, die durch die Abstandssteg 56 bestimmt sind, Schmiermittel zuzuführen, ist eine geradlinig verlaufende Zweigleitung 102 in derjenigen Ebene vorgesehen, die durch den entsprechenden Querrahmen definiert ist. Jede Zweigleitung 102 schneidet sich an einem Ende mit der die Nockenwelle enthaltenden Öffnung 58 des entsprechenden Abstandsteges und am anderen Ende mit der Aufnahmefläche der Lagerabstützung 22. Jede Zweigleitung 102 schneidet sich ferner mit dem Zuführkanal 98, so daß das diesem Kanal zugeführte Schmiermittel veranlaßt wird,

ausgehend vom Kanal 98 in entgegengesetzten Richtungen nach oben durch die Zweigleitung 102 zur entsprechenden Öffnung 58 und nach abwärts durch dieselbe Leitung 102 zur entsprechenden Lagerabstützung 22 zu fließen. Durch Ausbildung der Zweigleitungen auf diese Weise braucht nur eine einzige Bohrung im Hauptrahmen 4 angebracht zu werden, um jeweils eine Zweigleitung 102 herzustellen. Hierdurch ergeben sich Einsparungen in den Bearbeitungskosten.

Das Öl fließt unter der Wirkung der Schwerkraft aus dem Hohlraum 50, wie durch die Pfeile 104 angedeutet, durch mehrere Öffnungen 106 in der inneren Seitenwand 38 zwischen Abstützwand 40 und Rippe 100 ab. Die Öffnungen 106 (Fig. 1 und 2) kommunizieren mit den zwischen den Zylinderhohlräumen vorgesehenen Zwischenräumen an den Abschnitten der Zylinderbüchsen, die unterhalb der Abstützwand 40 liegen. Durch diese Anordnung ist ein im wesentlichen unbehinderter und weit offener Schmiermittelrückstromweg im Hauptrahmen 4 ausgebildet, der mehr als ausreichend Kapazität bietet, um das Volumen an rückströmendem Schmiermittel zu beherrschen, welches unter allen Motorbetriebsbedingungen erwartet werden kann. Dieser weit offene Rückkehrweg wird erreicht, ohne daß dabei eine Störung mit dem Strömungsweg des Kühlmittels um die Zylinderbüchsen herum eintritt und ohne daß der Umriß des Hauptrahmens in der axialen oder queraxialen Richtung erweitert werden muß.

Der Leiterrahmen 5 (Fig. 1) erfüllt die kritische und wichtige Funktion einer Verstärkung des Hauptrahmens 4 dadurch, daß den Querrahmen eine lokalisierte Abstützung geboten wird. Außerdem bildet der Leiterrahmen 5 eine Verlängerung oder Fortsetzung des die Kurbelwelle aufnehmenden Hohlraums 8, so daß die Kurbelwelle vollständig umschlossen ist, wobei aber ausreichend Raum für die

Drehbewegung der Kurbeln der Kurbelwelle verbleibt. Der Leiter-  
rahmen 5 umfaßt eine hohle Schürze 108 mit einer Unterseite 112,  
die an einer Ölwanne 114 anliegt. Die Schürze 108 schließt eine  
erste Seitenwand 116 ein, welche eine Fortsetzung des unteren  
Teils 64 der äußeren Seitenwand 36 des Hauptrahmens 4 bildet.  
Ferner hat die Schürze 108 eine zweite Seitenwand 118, die eine  
Verlängerung des unteren Abschnitts 62 der Hilfsseitenwand 46  
des Hauptrahmens 4 darstellt. Mehrere Paare von Verstärkungs-  
stützen 120 verlaufen zwischen der Oberseite 110 und der Unter-  
seite 112, wobei eine Verstärkungsstütze jedes Paares einstückig  
mit der Innenfläche der ersten Seitenwand 116 und die andere  
Stütze 120 jedes Paares einstückig mit der Innenfläche der zwei-  
ten Seitenwand 118 verbunden ist. In der Nähe der Unterseite  
112 sind mehrere Streben 120 angeordnet. Jede Strebe ist an einem  
Ende mit einer Verstärkungsstütze eines Stützenpaares und am ande-  
ren Ende mit der anderen Stütze eines Stützenpaares verbunden, so  
daß jedes Stützenpaar und die sie verbindende Strebe einen ver-  
steifenden Basisrahmen bilden. Wie im nachstehenden noch darge-  
stellt und erläutert werden wird, sind die verschiedenen, ver-  
steifenden Basisrahmen, die entlang der axialen Länge des Lei-  
terrahmens 5 ausgebildet sind, so angeordnet, daß sie mit den  
Querrahmen des Hauptrahmens 4 zusammenfallen, so daß den Quer-  
rahmen eine lokalisierte Abstützung gegeben wird.

Die Figuren 3 und 4 zeigen Querschnittsansichten des Hauptrahmens  
entlang den Linien 3-3 und 4-4 in Fig. 2. Einander entsprechende  
Elemente aus Fig. 1 und 2 sind in Fig. 3 und 4 mit den gleichen  
Bezugszeichen versehen. Fig. 3 zeigt einen der Querrahmen, die  
durch Verbindung eines Paares von Kopfbolzen-Angüssen 26, Ver-  
bindungsstützen 34 und Abdeckschrauben-Angüssen 30 gebildet sind  
und gemeinsam die Kopfband 20 mit den Lagerabstützungen 22 ver-  
binden. Der Schmiermitteleintrittskanal 90 in der unteren Hälfte

64 der Seitenwand 36 ist mit größerer Klarheit ebenfalls in Fig. 3 dargestellt. Die Rückflußströmung des Öls entlang den Pfeilen 104 durch die Öffnung 106 in der inneren Seitenwand 38 ist ebenfalls aus Fig. 3 deutlich ersichtlich.

Fig. 4 zeigt insbesondere den Querstromkanal 96, welcher in der Querwand 60 ausgebildet ist und an einer Querschnittsfläche des Haupttrahmens 4 liegt. Dieser Querstromkanal 96 verbindet die Hauptzuführöffnung 94 für das Schmiermittel mit dem geradlinigen Zuführkanal 98, um durch ein (nicht dargestelltes) Ölfilter aufgenommenes Öl zu der Schmiermittel führenden Rippe 100 zu befördern. Die Öffnung 94 ist von einer ebenen Fläche 95 umgeben, welche einen Teil der Montiermittel 92 für die Schmiereinrichtung bilden. Die Fläche 95 unterstützt auch die Montage eines Ölfilters am Haupttrahmen, wie bereits oben erwähnt.

In Fig. 5A und 5B ist die Konfiguration der Seitenwände des Hauptrahmens und ihre Verbindung mit den Querrahmen dargestellt. Insbesondere umfassen die Figuren 5A und 5B eine Draufsicht und mehrere Querschnittsansichten des Hauptrahmens entlang den Linien D-D, E-E, F-F und G-G in Fig. 1. In diesen Figuren sind die Einlaßöffnungen 78, welche von der Einlaßleitung 80 ausgehen, besonders klar dargestellt, und zwar in den Querschnittsansichten D-D und E-E in Fig. 5A. Die Auslaßöffnung 81 und die Austrittsöffnung 83 sind in der Draufsicht auf der linken Seite von Fig. 5A deutlich dargestellt.

In Fig. 6 ist die Hilfsseitenwand 46 in einer aufgebrochenen Seitenansicht dargestellt. Fig. 6 illustriert deutlich die der Vibrationsreduzierung dienenden Mittel 123, welche bei dem zusammengesetzten Motorblock Anwendung finden, um das hörbare Schwingungsniveau, welches durch den Motorbetrieb verursacht wird,

herabzusetzen. Insbesondere zeigt Fig. 6 eine Mehrzahl von Aushöhlungen 124, die in der Hilfsseitenwand 46 ausgebildet sind und jeweils mit den Querrahmen der in Fig. 4 dargestellten Art ausgerichtet sind. Die Querschnittsform dieser Vertiefungen oder Aushöhlungen 124 läßt sich am besten anhand der Schnittansichten E-E, F-F und G-G in Fig. 5 verstehen, in denen die Gestalt dieser Aushöhlungen 124 am besten dargestellt ist. Der Zweck dieser Aushöhlungen liegt darin, die natürliche oder Eigenfrequenz des zusammengesetzten Motorblocks auf ein Niveau oberhalb der Frequenz der am meisten hörbaren Schwingungsstörungen anzuheben, welche durch den Motorbetrieb hervorgerufen werden. Auf diese Weise erhält man eine ruhiger laufende Verbrennungskraftmaschine.

Fig. 7 ist eine Seitenansicht der äußeren Seitenwand 36, welche klar die Kühlmittleinlaß- und -auslaßkanäle 82 bzw. 86 erkennen läßt. Der Auslaßkanal 86 ist an der oberen Seite durch eine Verlängerung 126 (vgl. Fig. 4) der Kopfwand 20 ausgebildet, die nach auswärts über die Schnittstelle der Kopfwand und der Außen-seitenwand 36 hinaus verläuft. Der untere Teil des Einlaßkanals 82 wird durch eine Verlängerung 128 gebildet, die parallel zur Verlängerung 126 ist. Ein gemeinsamer, wellenförmiger Fortsatz 130 unterteilt den Auslaßkanal 86 und den Einlaßkanal 82. Die wellenförmige Konfiguration des Fortsatzes 130 ermöglicht es, daß die Einlaßöffnungen 78 durch ein Ausbohren in senkrechter Richtung mit Bezug auf die äußere Seitenwand 36 des Hauptrahmens 4 hergestellt werden können. Hierdurch wird vermieden, daß die Hauptrahmenseitenwand in einem spitzen Winkel angebohrt werden muß, wodurch Herstellungskosten eingespart werden können. Die Verlängerungen oder Fortsätze 126, 128 und 130 enden in einer ebenen Oberfläche, die mit einem Mantel eine Abdichtung bilden kann. Der Mantel wird von der einstückigen, in Fig. 1 dargestellten Abdeckung 88 gebildet.

Fig. 7 zeigt weiterhin auch die Befestigungsmittel 92 für die Schmiermitteleinrichtung, welche aus Vorsprüngen 132 und 134 besteht, die jeweils den Auslaß 101 des Schmiermitteleinlaßkanals 90 und die Hauptzuführöffnung 94 für das Schmiermittel umgeben. Die Vorsprünge 132 und 134 enden in ebenen Flächen 136 bzw. 95, an denen abgedichtet anliegend eine (nicht dargestellte) Ölfiltereinheit befestigt werden kann.

Fig. 8 ist eine Untenansicht des Hauptrahmens 4 mit einer Darstellung der relativen Lagen der Zylinderhohlräume 10, der äußeren Seitenwand 36 und der Hilfsseitenwand 46. Wie aus Fig. 8 hervorgeht, ist jede Lagerabstützung 22 für die Kurbelwelle mit den betreffenden Seitenwänden 36 bzw. 46 durch ein Paar von Verbindungsstegen 72 verbunden, die sich zum Zwecke einer einstückigen Verbindung mit den jeweiligen Seitenwänden zu diesen hin erstrecken. Die Gewindebohrungen 32 in jedem Anguß 30 ist ebenfalls in der Untenansicht des Hauptrahmens 4 erkennbar. Jeder Verbindungssteg 72 enthält eine mit Gewinde versehene Öffnung 138 zur Aufnahme von Verbindungsbolzen 140 (Fig. 1). Diese Bolzen dienen der Befestigung des Leiterrahmens 5 an der Unterseite des Hauptrahmens 4. Wie am besten in Fig. 1 dargestellt, verlaufen die mit Gewinde versehenen Öffnungen 138 nach oben in Verbindungsangüsse 142, die einstückig mit dem entsprechenden Verbindungssteg 72 und der entsprechenden Querwand 60 verbunden sind.

Fig. 9 ist eine Stirnansicht des Hauptrahmens 4, welche die relativen Lagen der verschiedenen mit den jeweiligen Bezugszeichen versehenen Elemente aus den Figuren 1 bis 8 zeigt.

Die Stirnansicht gemäß Fig. 10 zeigt den Ölwannenadapter oder Leiterrahmen 5. Der Leiterrahmen besteht, wie bereits erläutert, aus einer hohl ausgebildeten Schürze 108, die ihrerseits eine



erste Seitenwand 116 sowie eine zweite Seitenwand 118 einschließt, die zwischen einer an der Basis des Hauptrahmens 4 anliegenden Oberseite 110 und einer Unterseite 112 ausgebildet sind, wobei die Unterseite 112 der Befestigung der Ölwanne des Verbrennungsmotors dient. Wie weiterhin aus Fig. 10 hervorgeht, umfaßt der Leiterraum 5 ein Gehäuse 143 für eine Schmiermittelpumpe. Das Gehäuse 143 umfaßt einen zylindrischen Hohlraum 144, welcher eine Schmiermittelpumpe aufnimmt, von welcher Schmiermittel dem Verbrennungsmotor zugeführt wird. Ein Schmiermittelauslaßkanal 146 verläuft vom Hohlraum 144 zu einem Punkt an der Oberseite 110, der mit dem Schmiermitteleinlaßkanal 90 des Hauptrahmens 4 ausgerichtet ist. Durch diese Anordnung kann die Schmiermittelpumpe Schmiermittel durch den Kanal 146 in den Hauptrahmen 104 drücken. Ein Schmiermitteleinlaßkanal, der in der ersten Seitenwand 116 ausgebildet ist, verläuft von der an der Ölwanne anliegenden Unterseite 112 in den Hohlraum 144 des Pumpengehäuses 143. Die Einlaßöffnung 148 öffnet sich in den Hohlraum 144 des Pumpengehäuses 143 an einer Stelle 149, die im wesentlichen oberhalb des untersten Punktes in dem Gehäuse liegt, so daß das Schmiermittel im Gehäuse eingefangen werden kann, wenn die Schmiermittelpumpe ihren Betrieb unterbricht. Diese Anordnung bringt es mit sich, daß die Schmiermittelpumpe nach dem Start des Motors selbstansaugend ist.

Fig. 11 ist eine Ansicht der gegenüberliegenden Stirnseite des in Fig. 10 dargestellten Stirnrahmens, wobei ein Paar von Verstärkungsstützen 120 sichtbar sind. Um die Funktion dieser Stützen zu verstehen, wird weiterhin auf Fig. 12 Bezug genommen, die eine Draufsicht des Leiterraum 5 mit dem Paar der Verstärkungsstützen 120 zeigt. Wie in Fig. 12 dargestellt, ist eine Stütze jedes Stützenpaares einstückig mit der ersten Seitenwand 116 verbunden, während die andere Stütze jedes Paares einstückig mit der

zweiten Seitenwand 118 verbunden ist. Wie oben bereits festgestellt, ist jede Stütze so angeordnet, daß sie mit einem korrespondierenden Verbindungssteg 72 ausgefluchtet ist. Jedes Paar der Verstärkungsstützen ist entlang der Unterseite 112 durch eine Strebe 150 verbunden, die an ihrem einen Ende in die eine Stütze eines Stützenpaares und am anderen Ende in die andere Stütze eines Paares ausläuft und hierdurch einen versteifenden Basisrahmen bildet, der dazu dient, einen entsprechenden Querrahmen innerhalb des Hauptrahmens 4 zu verstärken. Fig. 12 zeigt, daß jede Verstärkungsstütze 120 eine Öffnung 152 zur Aufnahme eines Verbindungsbolzens 140 (Fig. 1) enthält. Die mit Gewinde versehenen Enden der Bolzen 140 werden von den Gewindebohrungen 138 (Fig. 8) des Hauptrahmens 4 derart aufgenommen, daß der Leiterahmen 5 an jedem Berührungspunkt zwischen einem Verbindungssteg 72 sicher befestigt werden kann. Mehrere Verstärkungsstege 154 sind in der Ebene der Unterseite 112 ausgebildet und zwar einstückig mit den Streben 150 und den Seitenwänden 116 und 118 des Leiterraumens. Die Konfiguration der Stege 154 ist so gewählt, daß der Versteifungseffekt maximal ist, der durch diese Stege auf die Verbindung der einzelnen Verstärkungsstützen 120 mit den entsprechenden Seitenwänden des Leiterraumens 5 ausgeübt wird. Die Verstärkungsstege 154 nehmen eine dreieckige Form an, welche die eckenförmige Schnittstelle jeder Verstärkungsstütze 120 mit der entsprechenden Seitenwand über einen beträchtlichen Bereich der Unterseite 112 hinweg füllt. Benachbarte Stege 154 vereinigen sich einstückig am Mittelpunkt zwischen benachbarten Stützen, wie durch die gestrichelte Linie 156 dargestellt. Auf diese Weise wird ein einziger, einstückiger Steg gebildet, der ausgehend von jeder Seitenwand nach einwärts verläuft. Die Verstärkungsstege 154 können Fortsätze oder Verlängerungen 158 einschließen, die entlang jeder Strebe 150 von einer Seitenwand zur anderen verlaufen. Die Breite dieser Verlängerungen 158 in Axialrichtung des

A 44 045 m  
m - 168  
10. März 1980

3010025

- 20 -  
40.

Leiterrahmens ist jedoch begrenzt, um einen ausreichenden Freiraum für die rotierenden Gegengewichte an der Kurbelwelle des Motors zu schaffen.

Die Figuren 13 und 14 zeigen verschiedene Querschnittsansichten des Leiterrahmens entlang entsprechender Linien in Fig. 12. Insbesondere zeigt Fig. 13 einen Anguß 159 zur Aufnahme eines (Öl-)Meßstabes, der seinerseits nicht dargestellt ist. Fig. 14 zeigt eine Öl-Einfüllöffnung 161 für das Kurbelgehäuse des Motors.

Fig. 15 zeigt eine Querschnittsansicht des der Aufnahme einer Schmiermittelpumpe dienenden Gehäuses 143 entlang der Linie 15-15 in Fig. 17 einschließlich Schmiermitteleinlaßkanal 148, der mit dem zylindrischen Hohlraum 144 durch einen Kanal 160 verbunden ist. Dieser Kanal verläuft vom Punkt 149 zum unteren Teil des Hohlraums 144.

Fig. 16 ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie 16-16 in Fig. 12 und zeigt ein Gehäuse 162 für einen Schmiermitteldruckregulator. Das Gehäuse 162 enthält eine Öffnung 164 zur Aufnahme der Regulatoreinrichtung, welche hier nicht dargestellt ist. Das Regulatorgehäuse 162 umfaßt eine Einlaßöffnung 166, die mit dem Schmiermittelaustrittskanal 146 sowie einer Rückkehröffnung 168 verbunden ist, wobei die letztere eine Rückströmung des Schmiermittels zum Innern des Leiterrahmens 5 ermöglicht, von wo aus das rückfließende Schmiermittel in die mit der Unterseite 112 verbundene Ölwanne gepumpt werden kann.

In Fig. 17 ist eine Untenansicht des Leiterrahmens dargestellt. Mehrere der Verbindung mit der Ölwanne dienende Augen oder Angüsse 170 enthalten, wie dargestellt, Gewindebohrungen 172 zur

030040/0753

-29-

ORIGINAL INSPECTED

Aufnahme von (nicht dargestellten) Schraubbolzen, mit denen die Ölwanne an der Unterseite 112 des Leiterrahmens 5 befestigt wird. Jeder Anguß 170 ist vom Mittelpunkt einer entsprechenden Verstärkungsstütze durch einen Abstand "d" getrennt, der im wesentlichen kleiner als die Hälfte des Abstandes zwischen den jeweiligen Verstärkungsstützen ist. Durch diese Anordnung wird die Masse jedes Bolzens 170 von der Mitte der Plattenteile der jeweiligen Seitenwände wegverschoben, die zwischen jedem aufeinanderfolgenden Paar von Verstärkungsstützen 120 verlaufen. Da die Streben 150 dazu tendieren, Schwingungsknoten entlang der Länge jeder Seitenwand des Leiterrahmens hervorzurufen, wird die Eigenfrequenz des Leiterrahmens dadurch gesteigert, daß die jeweiligen Schraubbolzen 170 in der Nähe dieser Schwingungsknoten angeordnet werden anstatt in einer Position zwischen den Schwingungsknoten.

Die Figuren 18A, 18B und 19 zeigen jeweils Ansichten der linken und rechten Seitenwände 116 bzw. 118 des Leiterrahmens, wie in Fig. 10 dargestellt. Insbesondere ist in Fig. 18A eine Öleinfüllöffnung 161 dargestellt, die zwischen einem Paar von Leiterrahmen-aushöhlungen 174 in der Seitenwand 116 liegen. Ähnliche Leiterrahmen-aushöhlungen 176 sind auch in der Seitenwand 116, wie in Fig. 18B dargestellt, ausgebildet. Die Aushöhlungen 176 verzüngen sich jedoch und gestatten hierdurch die Montage eines (nicht dargestellten) Ölfilters an der Seitenwand 116 sowie eine Anpassung an die mit einer Öffnung versehene ebene Fläche 177. Die Leiterrahmen-aushöhlungen 174 und 176 sind mit den versteifenden Basisrahmen ausgerichtet, die durch entsprechende Paare von Verstärkungsstützen 120 und Verbindungsstreben 150, wie in Fig. 17 dargestellt, gebildet sind.

Fig. 19 schließlich zeigt in ähnlicher Weise mehrere Leiterrahmen-

aushöhlungen 178, die in der rechten Seitenwand 118 ausgebildet sind. Diese Leiterrahmenvertiefungen oder -aushöhlungen haben die gleichen Funktionen wie die Vertiefungen 174 und 176. Auch sie steigern die Eigenfrequenz des Leiterrahmens 5 in der gleichen Weise wie die Aushöhlungen 144 am Hauptrahmen entsprechend Fig. 6 und 8.

Der zusammengesetzte Motorblock gemäß der Erfindung hat ein extrem geringes Gewicht, hohe Festigkeitseigenschaften und ein reduziertes Betriebsgeräusch. Die hochfeste und dennoch leichte und kompakte Ausbildung des Motorblocks macht ihn ideal für Dieselmotoren mit Kompressionszündung geeignet. Motoren dieser Art werden allgemein in Straßenfahrzeugen aller Art verwendet. Das geringe Gewicht der erläuterten Motorkonstruktion verbessert natürlich insgesamt den Wirkungsgrad mit Bezug auf Kraftstoffverbrauch bei jedem Fahrzeug, welches mit einem Motorblock der beschriebenen Art ausgestattet ist. Das niedrige Gewicht, das geringe Geräusch und die Kompaktheit machen außerdem den Motorblock in idealer Weise auch für andere Anwendungszwecke geeignet, beispielsweise tragbare Dieselmotoreinheiten, Antriebssysteme für Wasserfahrzeuge und andere industrielle Anwendungen, bei denen Tragbarkeit und/oder niedriges Betriebsgeräusch erwünscht ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß erfindungsgemäß ein zusammengesetzter Motorblock vorgeschlagen wird, der einen Hauptrahmen mit mehreren Zylinderbüchsen aufnehmenden Hohlräumen aufweist, die ihrerseits mit mehreren Querwänden durchsetzt sind. Diese verlaufen im allgemeinen senkrecht zwischen den äußeren Seitenwänden des Hauptrahmens und einem Ölwannenadapter oder Leiterrahmen, welcher den unteren Teil des Motorblocks zwischen dem Hauptrahmen und einer Ölwanne bildet. Jede Querwand

A 44 045 m  
m - 168  
10. März 1980

3011 5

- 31 - 43 .

des Hauptrahmens ist mit einem Paar von Stützen kombiniert, die zwischen einer Kopffläche des Hauptrahmens und einer Lagerabstützung für eine Kurbelwelle in der Nähe der Unterseite des Motorblocks verlaufen, wobei sowohl die Querwand als auch die Stützen so gestaltet sind, daß sie den Motorblock verstärken und versteifen und gleichzeitig den Gießvorgang des Hauptrahmens erleichtern. Größe und Gewicht des Motorblocks werden reduziert durch Kühlmittelfließwege innerhalb des Hauptrahmens, welche Kühlmittel in Berührung mit lediglich dem oberen Teil jeder Zylinderbüchse bringen. Ferner sind Schmiermittelfließwege im Hauptrahmen vorgesehen, welche bewirken, daß Schmiermittel von der Nockenwelle zur Ölwanne auf einem Weg zurückkehrt, der seinerseits den Raum zwischen den unteren Teilen der jeweiligen Zylinderbüchsen mit einschließt. Den entsprechenden Lagern der Kurbel- und Nockenwelle wird das Schmiermittel über eine einzige, geradlinige Zweigleitung zugeführt, die eine in einer Rippe angeordnete, Hauptschmierleitung schneidet. Diese Rippe verläuft parallel und zwischen den Drehachsen von Kurbel- und Nockenwelle.

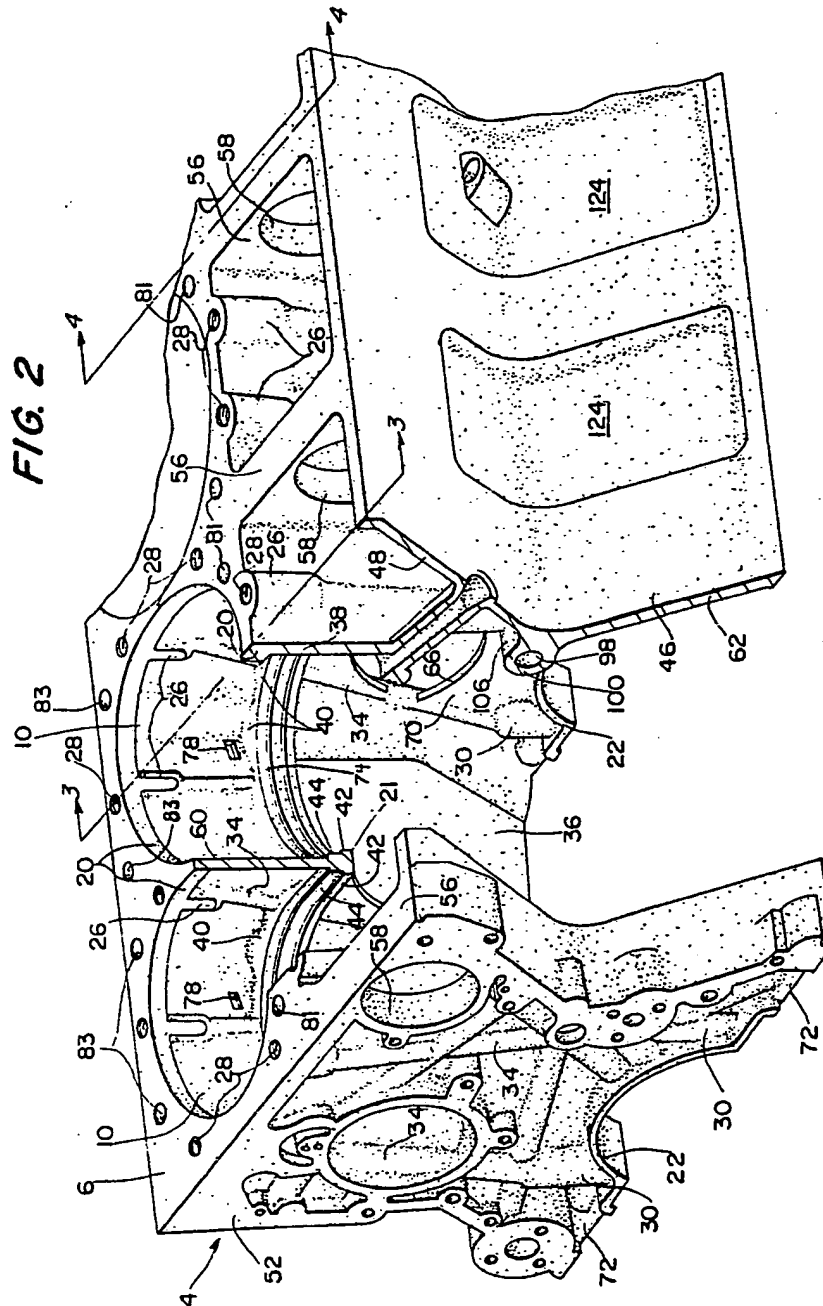
030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

.57.



A 44 045 m

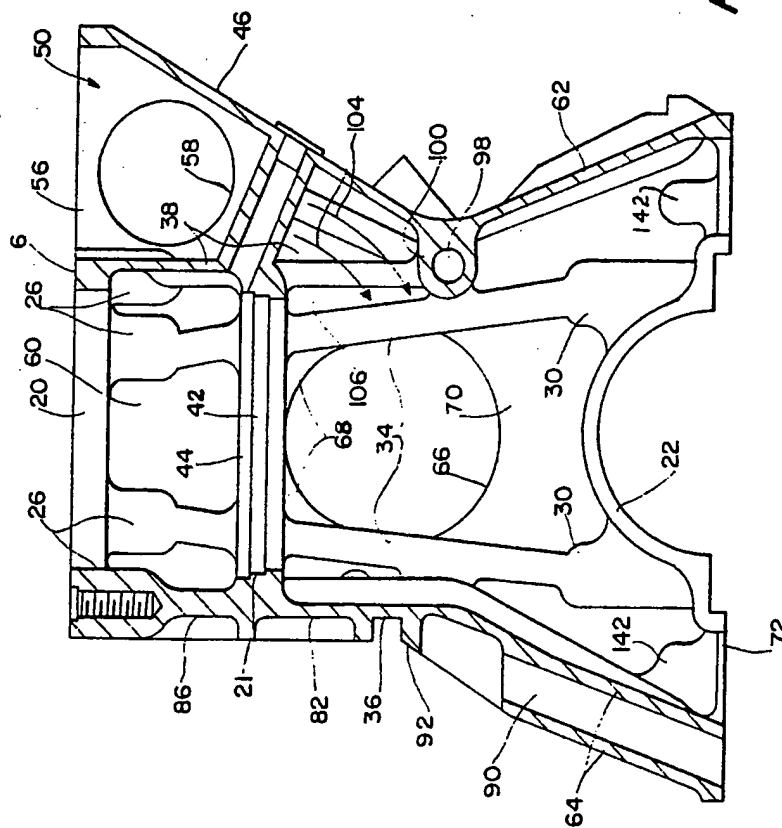


030040/0753

ORIGINAL INSPECTED



FIG. 3



030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

3010635

-46-

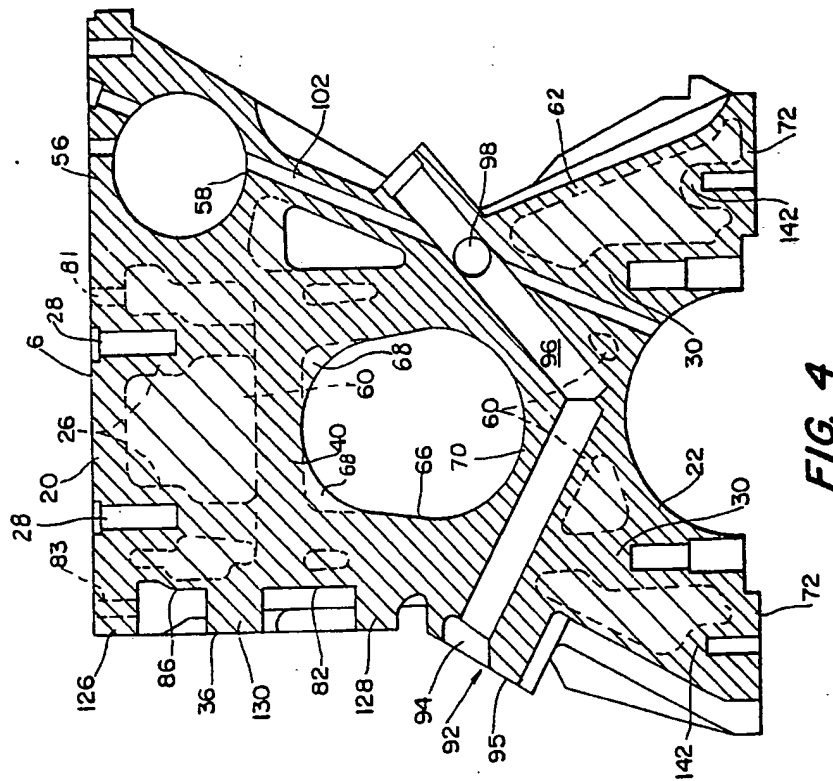
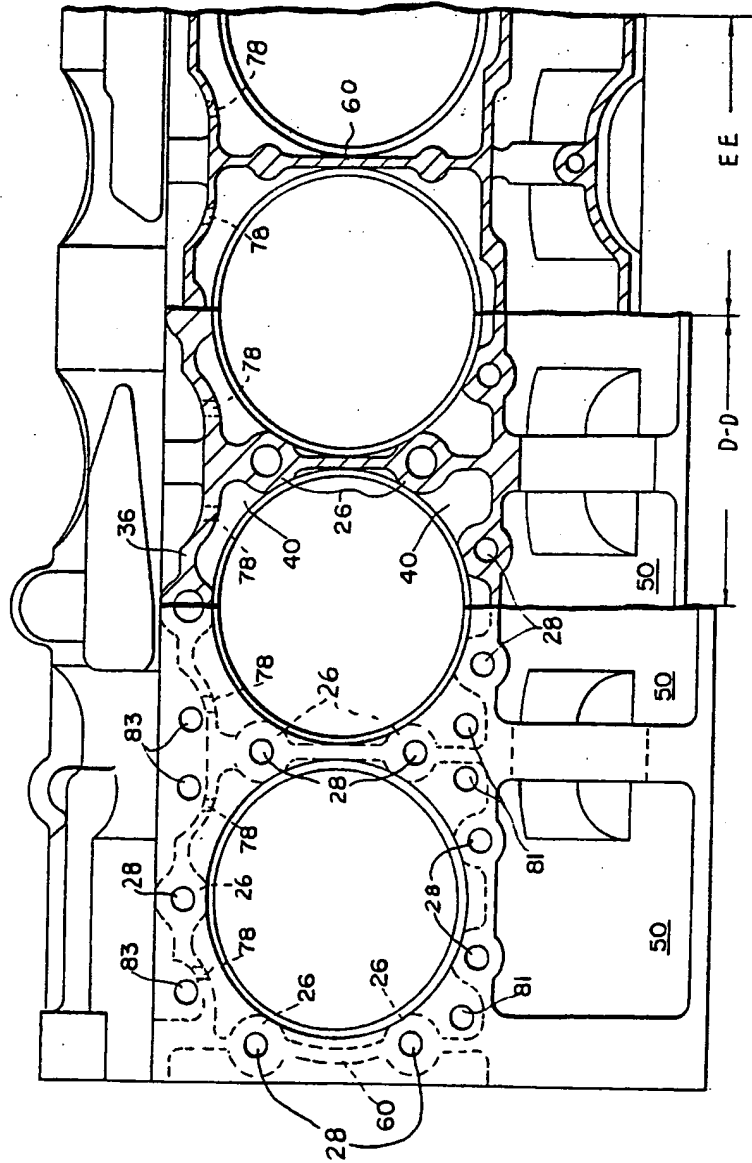


FIG. 4

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

FIG. 5A

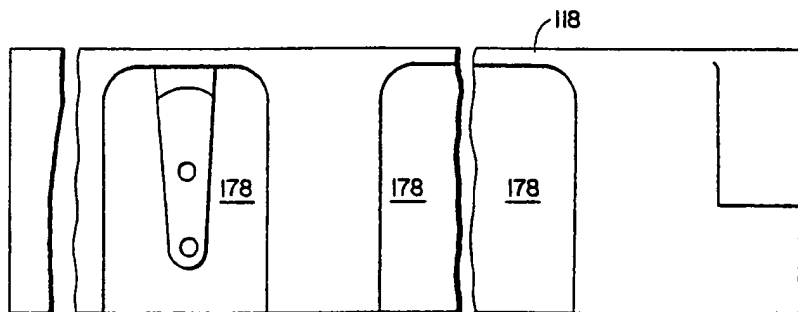
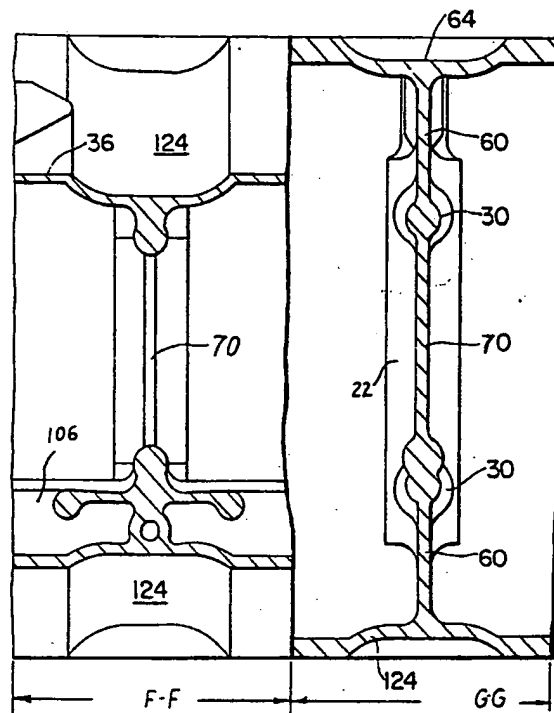


030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

-48-

3010635



030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

.49.

3010635

FIG. 6

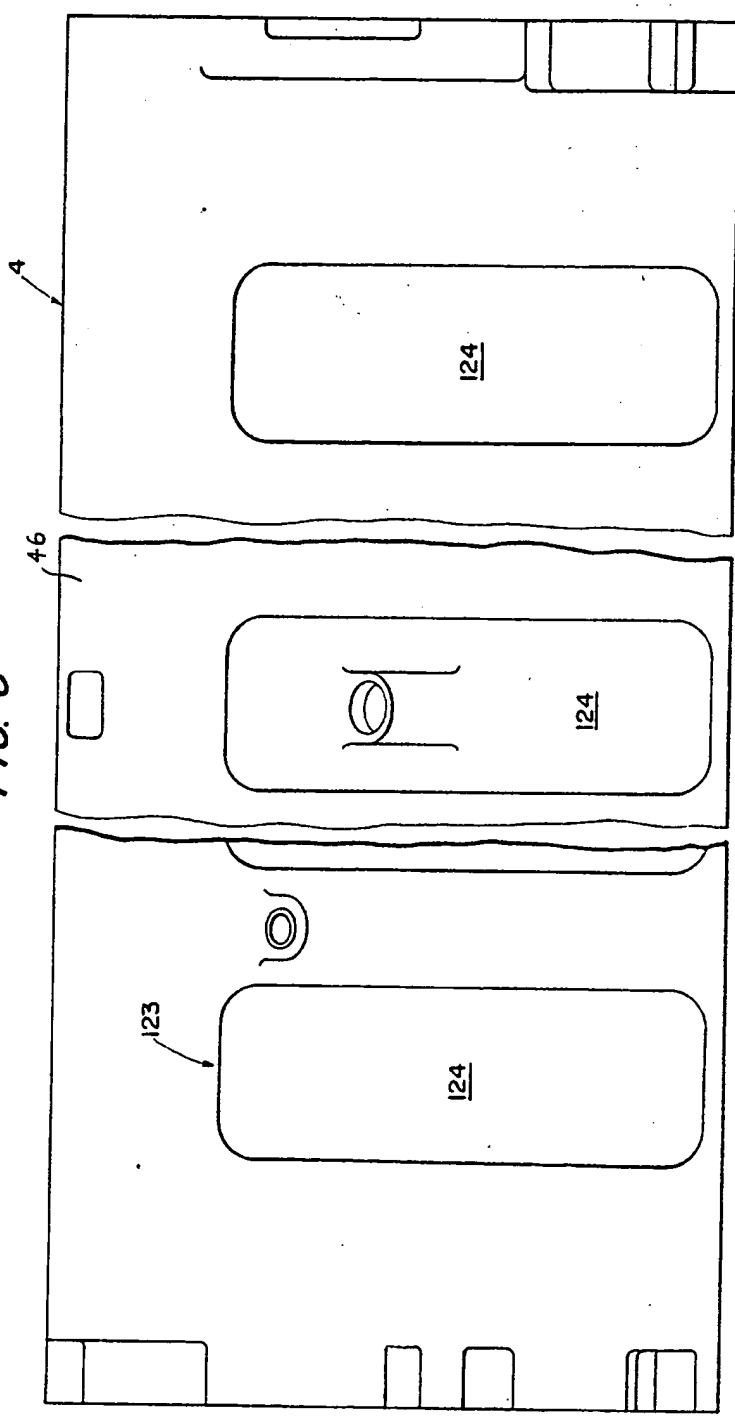
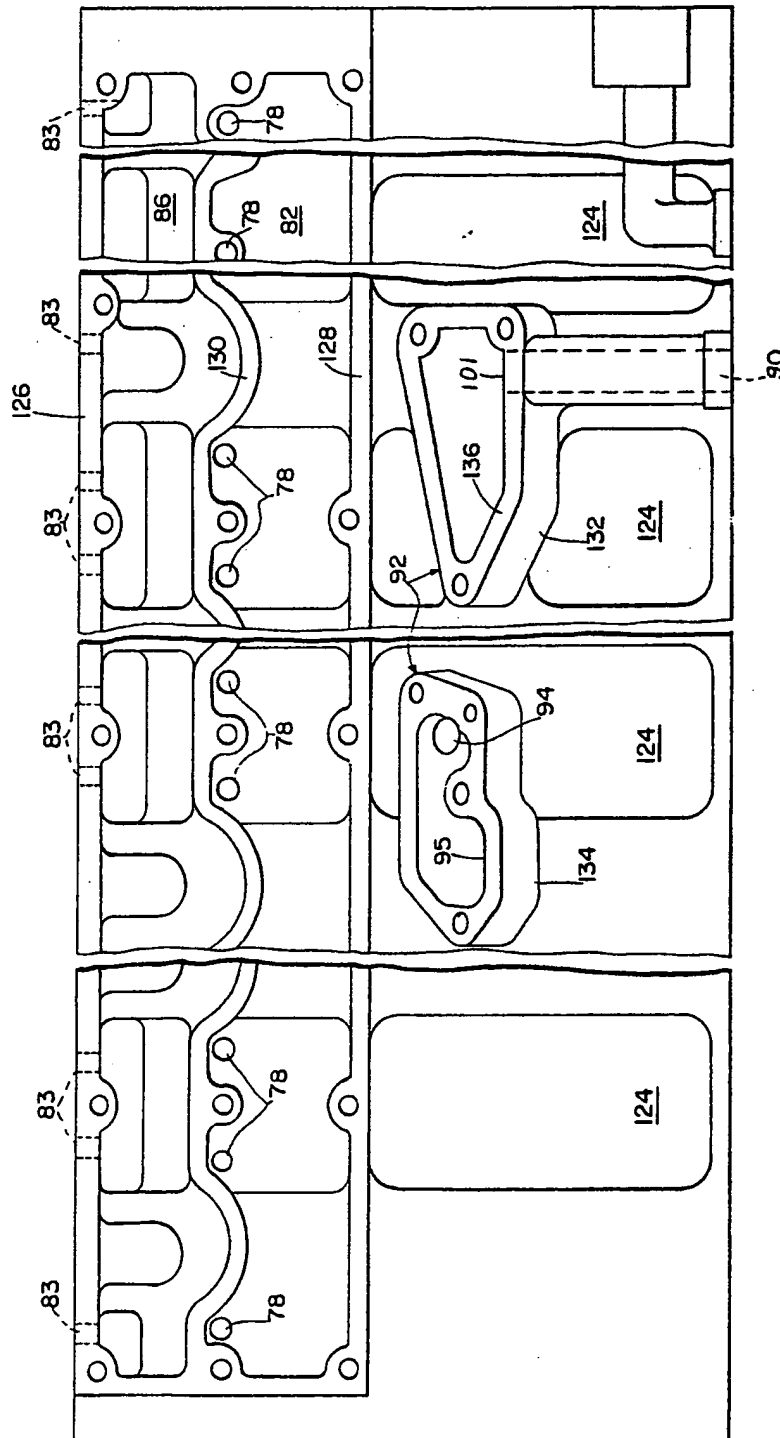


FIG. 7



030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

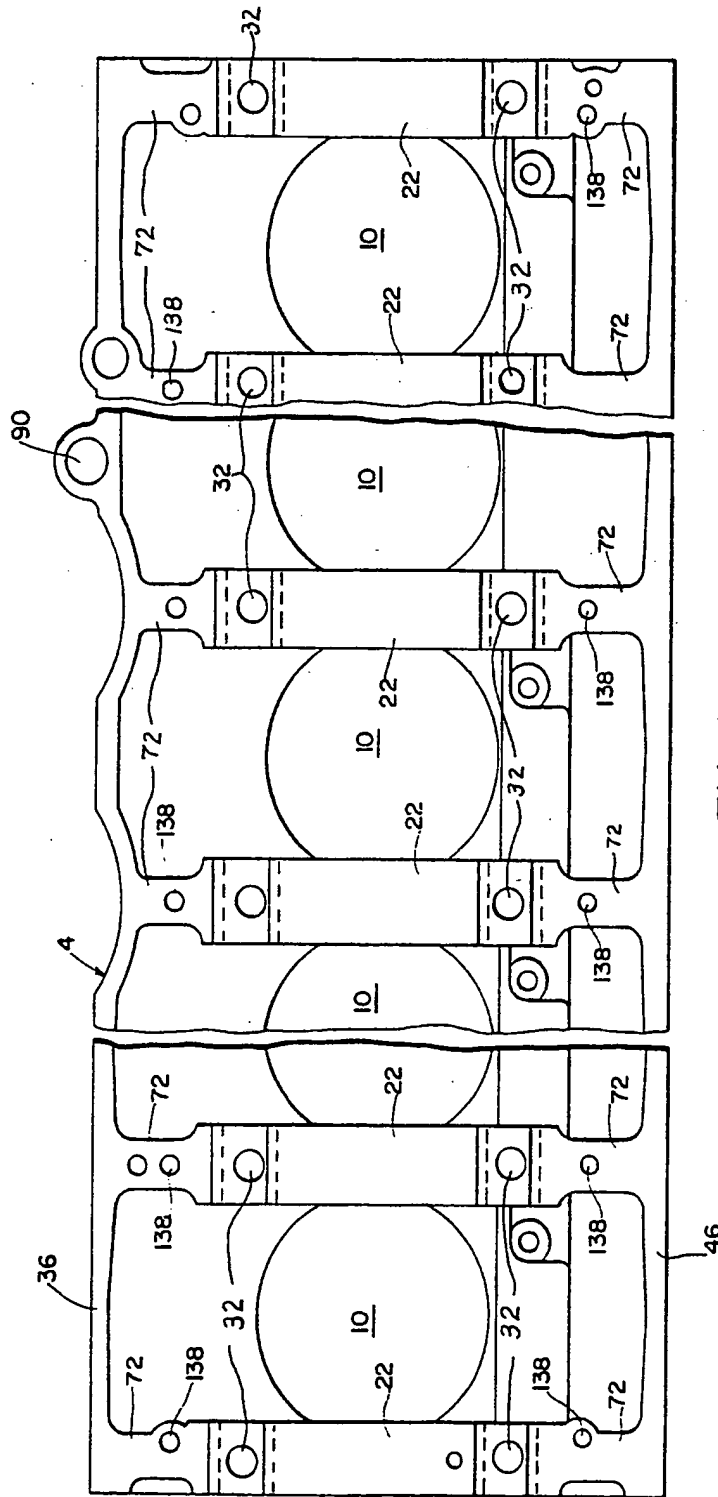


FIG. 8

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED

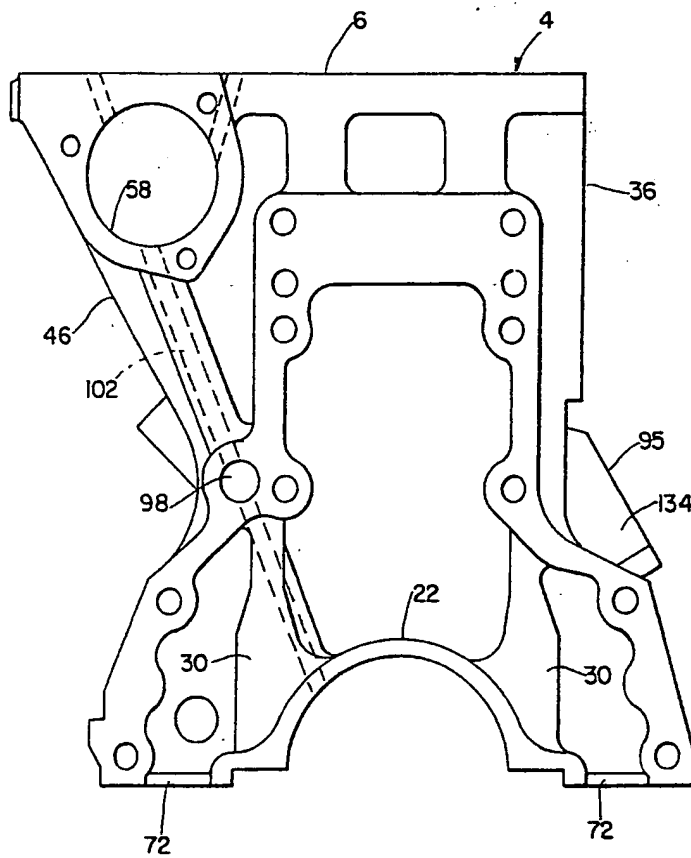
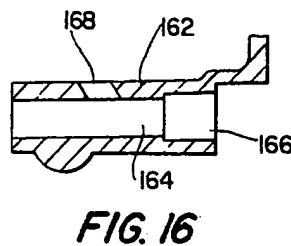
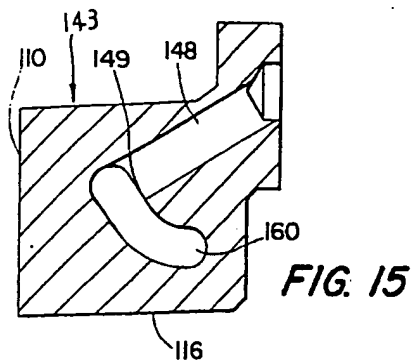
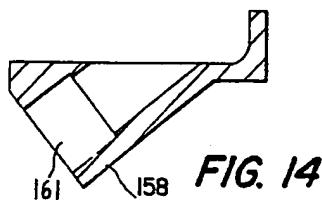
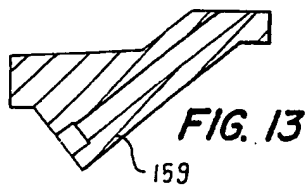
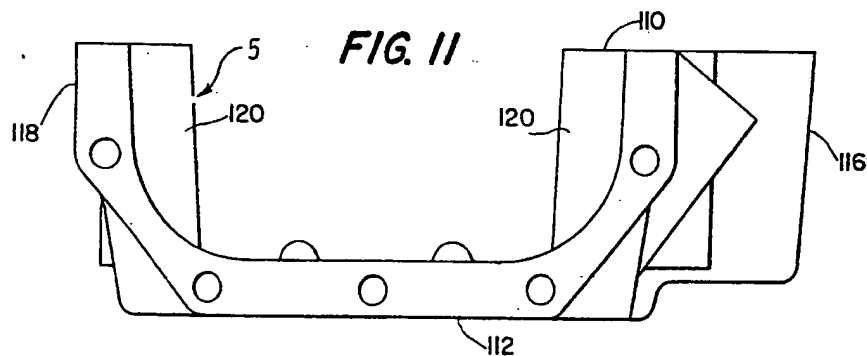
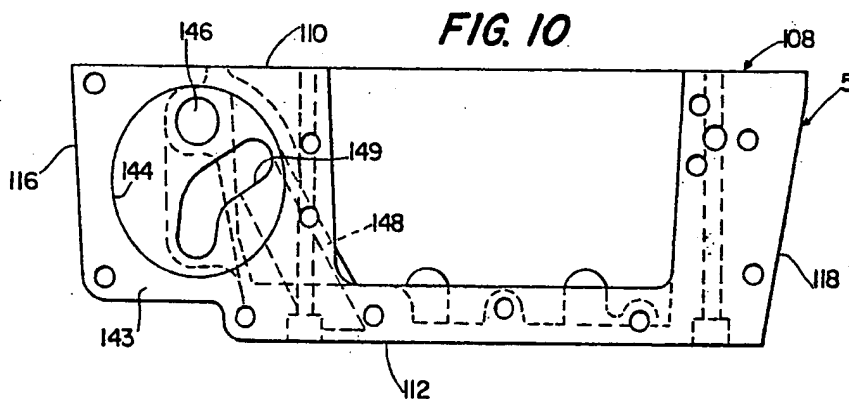


FIG. 9

030040/0753

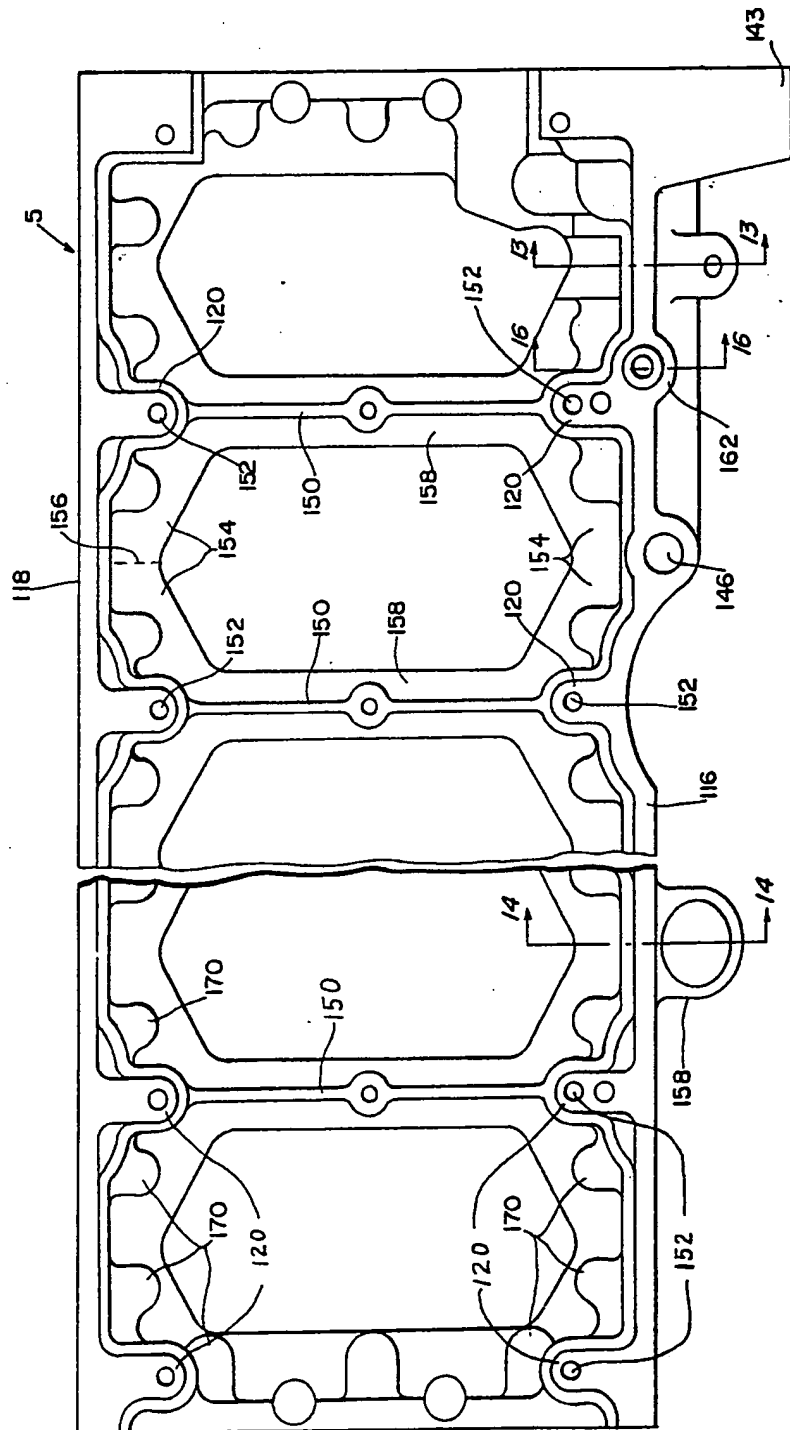
ORIGINAL INSPECTED





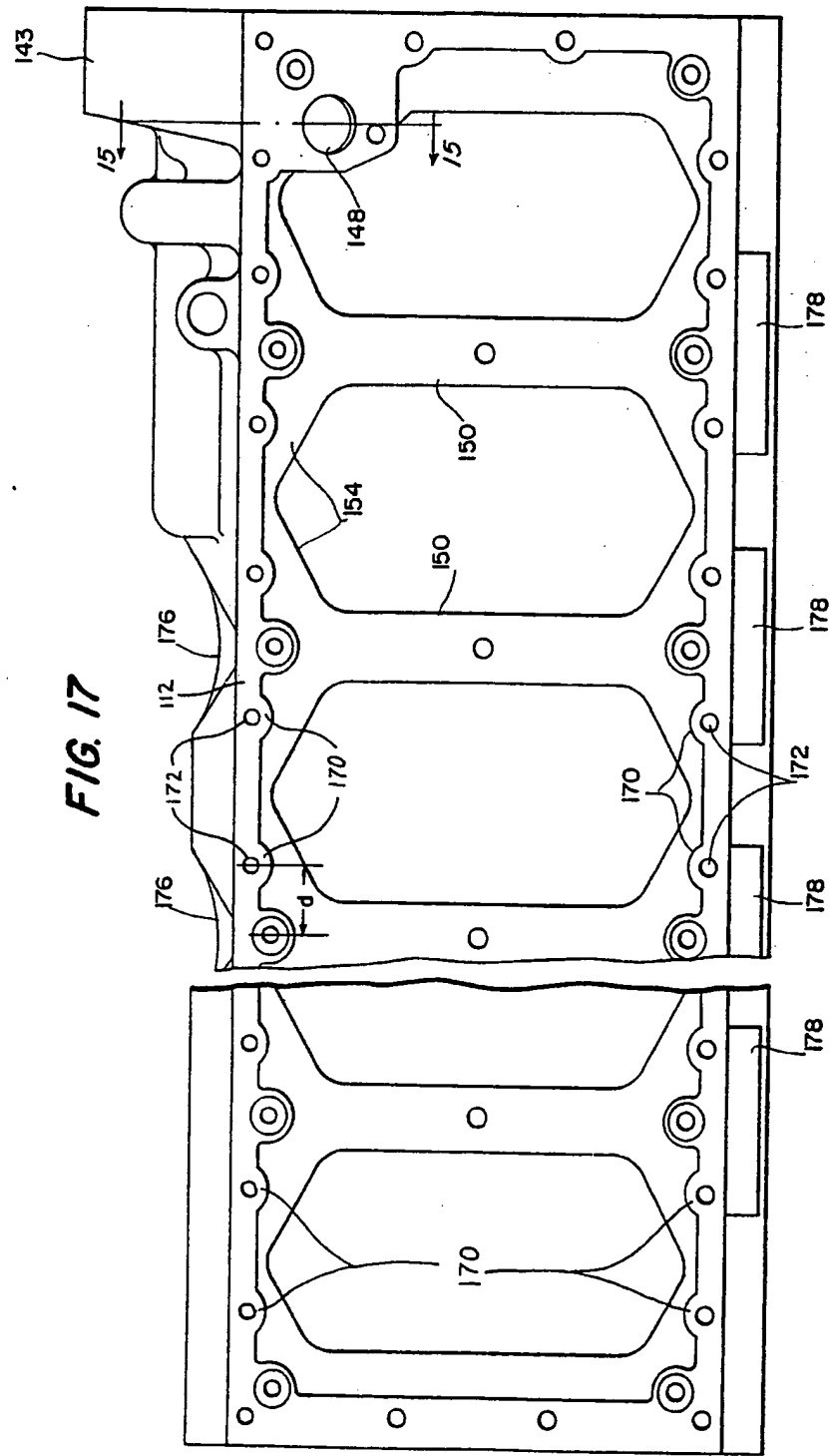
030040/0753

**FIG. 12**



030040/0753

ORIGINAL INSPECTED



030040/0753  
ORIGINAL INSPECTED

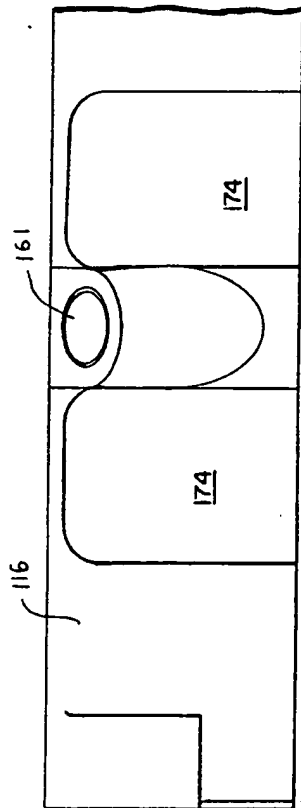


FIG. 18A

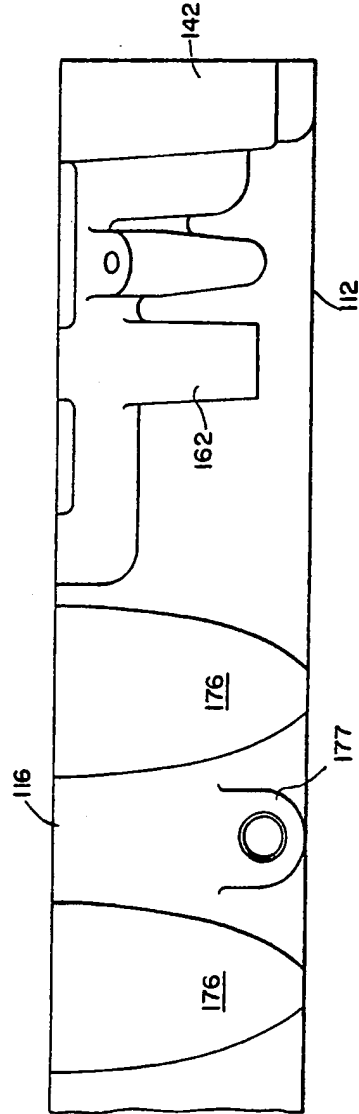


FIG. 18B

030040/0753

ORIGINAL INSPECTED